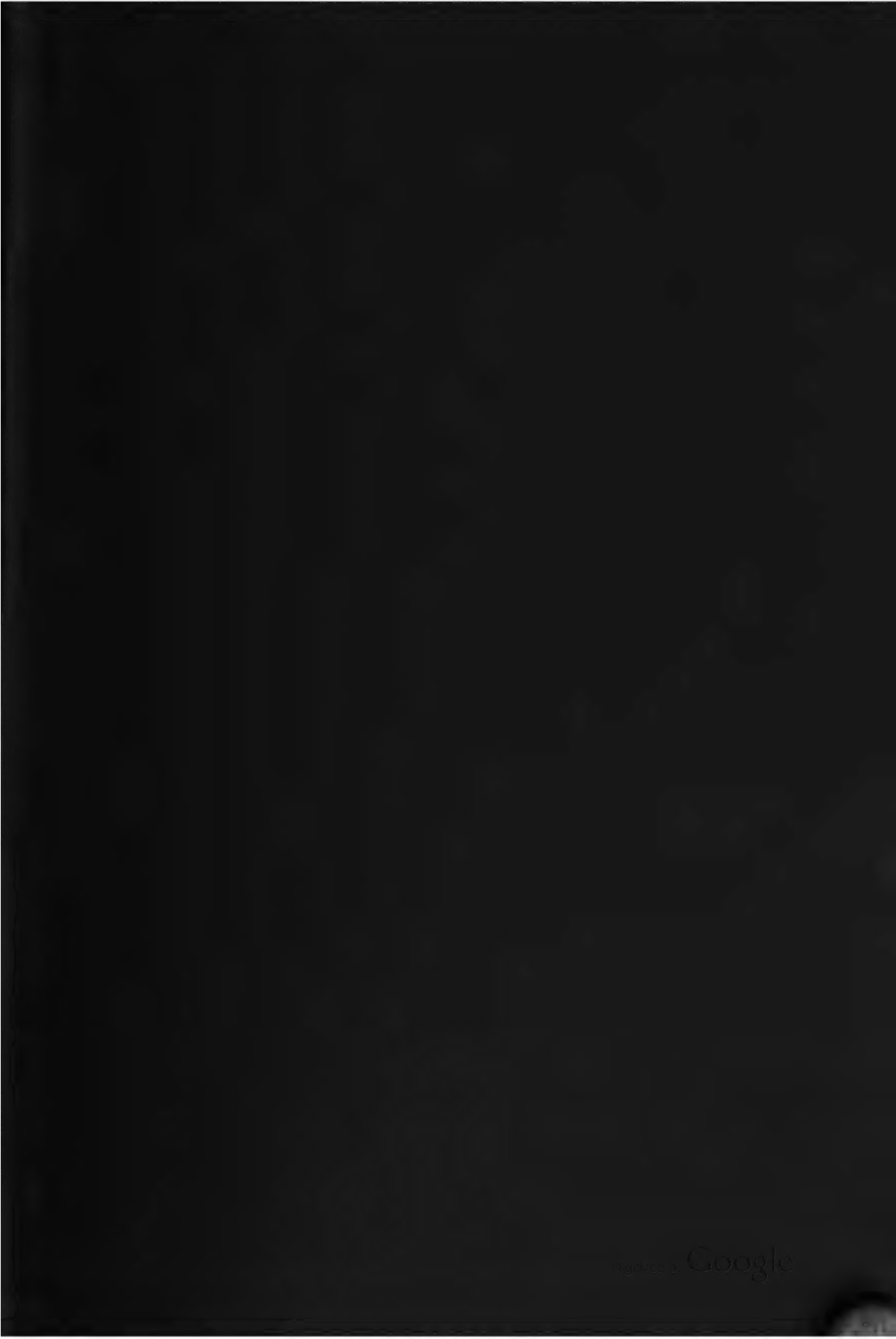





Google

ELEMENTE

DER

PALÄONTOLOGIE.

ELEMENTE

DER

PALÄONTOLOGIE

BEARBEITET

VON

DR. GUSTAV STEINMANN
ORD. PROFESSOR FÜR GEOLOGIE UND MINERALOGIE AN DER UNIVERSITÄT
FREIBURG I. B.

UND

DR. LUDWIG DÖDERLEIN
DIRECTOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS DER STADT STRASSBURG I. E.,
PRIVATDOCENT FÜR ZOOLOGIE.

MIT 1030 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1890.



HERRN

ERNST WILHELM BENECKE

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

VON DEN VERFASSERN.

VORWORT.

Die »Elemente der Paläontologie« waren ursprünglich als eine kurze Zusammenfassung des Wissenswerthesten aus dem Gesammtgebiete der Versteinerungskunde unter besonderer Berücksichtigung der stratigraphisch wichtigen Formen geplant und sollten dem Umfange nach ein Gegenstück zu Credner's Elementen der Geologie bilden. Das inzwischen erfolgte Erscheinen zweier kürzerer Lehrbücher der Phytopaläontologie liess aber eine vorläufige Ausschaltung der Pflanzen zweckmässig erscheinen. So konnte der verfügbare Raum für eine weitere Ausgestaltung solcher Abtheilungen des Thierreiches verwerthet werden, welche in Folge relativ vollständiger Überlieferung ihrer Reste eine einheitliche, d. h. genetische Behandlung gestatten.

Das Buch bezweckt, dem Studenten aus der überwältigenden Masse des vorhandenen Stoffes das Wichtigste und Brauchbarste in möglichst klarer und prägnanter Form an der Hand guter Abbildungen vorzuführen. Dabei mussten manche, wenn auch umfangreiche Abtheilungen, wie die Insekten u. a., kurz behandelt und gewisse isolirte, zur Zeit noch unvollkommen gekannte Gruppen, wie die Archaeocyathidae, Receptaculitidae, ganz fortgelassen werden.

Bei den Wirbellosen wurden stammesgeschichtliche Auseinandersetzungen nur dort eingefügt, wo das vorhandene Material direct dazu aufforderte. Es gilt das in erster Linie von den Cephalopoden, für welche eine grössere Anzahl von Vorarbeiten bereits vorlag. Hier führte aber eine einheitliche Bearbeitung des Stoffes zu Ergebnissen bezüglich des Zusammenhanges zwischen fossilen, schalentragenden und lebenden, schalenlosen Formen, welche folgerichtiger Weise auch eine ähnliche Behandlung der anderen Molluskenklassen erheischt hätten. Leider konnte dieses nicht mehr geschehen, da der Druck der betreffenden Bogen bereits vollendet war.

Bei den Wirbelthieren, besonders bei den Säugethieren, konnten die phylogenetischen Beziehungen vielfach stark in den Vordergrund gerückt werden. Es liegt dies in der Natur des

Stoffes, da bei ihrem immerhin recht seltenen Vorkommen Säugerreste z. B. als Leitfossilien einen sehr viel untergeordneteren Rang einnehmen wie etwa Mollusken, während andererseits, bei der unendlichen Modulationsfähigkeit von Gebiss und Skelet, fossile Säuger ein ungemein dankbares Material sind für phylogenetische Betrachtungen. Eine besondere Berücksichtigung wurde aus diesem Grunde auch den nordamerikanischen Formen zu Theil, welche aus der deutschen Litteratur kennen zu lernen bisher nur sehr wenig Gelegenheit geboten war. Und doch verdienen gerade diese ein ganz besonderes Interesse, nicht nur wegen ihrer erstaunlichen Mannigfaltigkeit und ihrer oft höchst seltsamen Gestaltung, sondern vor allem, weil es das klassische Material ist, auf Grund dessen zum ersten Male mit wahrhaft grossartigem Erfolge der Versuch gemacht werden konnte, die Stammesgeschichte für eine grosse Reihe von Säugethiergruppen zu schreiben und bis in das älteste Eocän, ja sogar bis zu den Reptilien zurückzuverfolgen. Bleiben auch heute noch sehr grosse Lücken in dieser Beziehung auszufüllen, so ist doch eine sichere Basis für weitere Untersuchungen gewonnen, besonders seit durch E. D. Cope's bahnbrechende Arbeiten eine einheitliche Auffassung des Säugethiergebisses ermöglicht wurde.

Für gefällige Mittheilungen und Berichtigungen, bez. Ueberlassung von Material sind wir zahlreichen Fachgenossen zu Danke verpflichtet, insbesondere den Herren A. Andreae, E. W. Benecke, G. Böhm, H. Credner, W. Deecke, A. Goette, E. Haug, O. Jaeckel, W. Kilian, A. Ortmann, A. Ulrich, W. Waagen.

Herr L. v. Sutner in München überliess uns bereitwilligst seine systematischen Zusammenstellungen der Ammoniten, welche mit nur untergeordneten Änderungen und den nöthigen Kürzungen verwerthet wurden. Ein hervorragendes Verdienst hat sich Herr E. W. Benecke um das Zustandekommen des Buches erworben, indem uns derselbe die Hilfsmittel des Strassburger Instituts sowie seine eigenen in zuvorkommendster Weise zur Verfügung stellte und uns jederzeit bereitwilligst mit seinem Rathe unterstützte.

Allen genannten Herren, der Verlagsbuchhandlung und dem Herrn Universitätszeichner Herrn K. Scharfenberger in Strassburg i. E., welcher mit rühmenswerther Hingebung und mit grossem Verständnis sich der Ausführung der Zeichnungen widmete, unsern aufrichtigsten Dank!

Freiburg i. B. und Strassburg i. E., im November 1889.

G. Steinmann. L. Döderlein.

INHALT.

Systematik.


Digitized by Google

Einleitung.

1. Begrenzung und Ziele der Paläontologie.

Den Gegenstand der paläontologischen Forschung bilden die Reste abgestorbener Thiere und Pflanzen, welche sich zumeist in den Erdschichten eingeschlossen, seltener auf der Oberfläche der Erde finden. Man nennt diese Reste Fossilien, weniger passend Versteinerungen oder Petrefacten.

An die Kenntniss der Fossilien knüpft sich ein doppeltes Interesse. Rühren sie von organischen Wesen her, welche in der heutigen Schöpfung nicht mehr vertreten sind, so erweitern sie unsere Kenntniss der Organismen überhaupt. Aber selbst wenn sie von lebenden Thier- oder Pflanzenformen nicht verschieden sind, dagegen an Orten gefunden werden, wo die betreffenden Formen heute nicht mehr vorkommen, besitzen sie für uns eine Bedeutung. Denn in diesem Falle legen sie — bei der bekannten Abhängigkeit der Verbreitung der Thiere und Pflanzen von äusseren Bedingungen — Zeugniss von irgend welchen Veränderungen ab, die auf unserem Planeten vor sich gegangen sind. Es erhellt aus dem Gesagten, dass die Paläontologie ein doppeltes Ziel verfolgt, ein biologisches und ein geologisches.

Erst nachdem man begriffen hatte, dass die heutige organische Schöpfung das Resultat einer allmählichen Entwickelung sei, ist die Bedeutung der Paläontologie für die biologischen Wissenschaften richtig gewürdigt worden. Wenn wir eine vollständige Kenntniss aller früheren Faunen und Floren besässen, so läge uns der Entwickelungsgang, welchen die organische Welt genommen, klar vor Augen. Leider wird aber durch die Unvollständigkeit der paläontologischen Ueberlieferung die Bedeutung der Paläontologie für die Aufhellung der Stammesgeschichte wesentlich beeinträchtigt. Wir müssen uns damit bescheiden,

innerhalb einiger, besonders bevorzugter Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches mehr oder minder werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung ihrer Stammesgeschichte zu gewinnen. Es wird dies besonders dadurch ermöglicht, dass ein Zweig der Geologie, die Schichtenlehre oder Stratigraphie, uns die Mittel an die Hand giebt, das relative Alter der fossilen Reste festzustellen. Die verschiedenen Thier- und Pflanzentypen sind nach einander auf der Erde erschienen und ihre Reste finden sich deshalb in Gesteinen von verschiedenem Alter eingeschlossen. Die Stratigraphie zeigt uns, welche Gesteine älter und welche jünger sind, und so erfahren wir das relative Alter der Fossilien. Da nun die zeitliche Aufeinanderfolge der Organismen auf der ganzen Erde wesentlich die gleiche war, so werden die Fossilien ihrerseits zur Altersbestimmung der Erdschichten verwendet, besonders in denjenigen Fällen, wo die stratigraphische Methode allein nicht dazu ausreicht. Somit wird die Paläontologie zur wichtigsten und unentbehrlichsten Hilfswissenschaft der historischen Geologie. Man hat die Fossilien passend »die Denkmünzen der Schöpfung« genannt. Denn nicht allein fixiren sie die Zeitfolge der Ereignisse für unseren Planeten, sondern sie geben auch wichtige Aufschlüsse über die physischen Verhältnisse der Erde in früheren Perioden.

Der häufig sehr stark ausgeprägten Anpassungsfähigkeit der organischen Wesen an äussere Lebensbedingungen sind bestimmte Schranken gezogen: eine Meeresschnecke vermag nicht auf dem Lande oder im Süsswasser, ein Waldbaum nicht unter Wasser zu existiren. Eine tropische Vegetation setzt sich aus anderen Pflanzen zusammen, als eine polare oder eine Steppenflora, und die reich verzierten und bunt gefärbten Schnecken der wärmeren Meere sind den polaren Meeren fremd. In ähnlicher Weise waren auch die Geschöpfe früherer Erdperioden von der Natur der Medien, von der Temperatur, Meerestiefe etc. abhängig und eine fossile Fauna oder Flora gestattet stets bis zu einer gewissen Grenze einen Rückschluss auf die physischen Verhältnisse, welche an ihrem Wohnorte jeweils herrschten. Das Wenige, was wir über die physische Beschaffenheit unseres Planeten in früheren Stadien seiner Entwickelung wissen, ist wesentlich mit Hilfe der paläontologischen Forschung ermittelt worden.

Es würde einseitig und unwissenschaftlich genannt werden müssen, wenn man die Bedeutung der Paläontologie für die Erforschung der Geschichte der Erde etwa geringer veranschlagen wollte, als die scheinbar wichtigste, weil zunächst liegende Aufgabe derselben, welche eine Erweiterung des Formenkreises der organischen Welt anstrebt.

2. Die Unvollständigkeit der paläontologischen Ueberlieferung.

Verschiedene Ursachen wirken zusammen, um die paläontologische Ueberlieferung zu einer sehr lückenhaften zu machen. Der grössere Theil der Erdrinde, nämlich so weit dieselbe vom Wasser bedeckt ist, wird unserer Forschung wohl stets unzugänglich bleiben. Aber selbst gesetzt den Fall, wir könnten die ganze Erdrinde auf ihren Gehalt an Fossilien hin durchforschen, so würden wir doch nur ein sehr unvollständiges Bild der organischen Gesammtentwickelung erhalten. Der Grund hierfür liegt in der leichten Zerstörbarkeit der organisirten Gebilde. Es lässt sich als ein allgemein giltiges Gesetz aussprechen, dass nur die widerstandsfähigeren Theile des Thier- und Pflanzenkörpers der Nachwelt überliefert werden können und diese auch nur dann, wenn sie durch baldige Einbettung in Gesteinsmasse vor der Zersetzung durch die atmosphärische Luft einigermaassen geschützt werden. Selbst die resistentesten Theile eines Organismus, das Knochenskelet eines Wirbelthieres oder der Holzcylinder eines Baumes, zerfallen schon nach wenigen Jahren zu Staub, wenn sie mit der Luft in Berührung bleiben. Das Gleiche gilt in noch viel höherem Maasse von den sog. Weichtheilen, von dem protoplasmatischen Inhalte der Pflanzenzelle und von allen aus Protoplasma bestehenden Theilen des Thierkörpers, selbst wenn der Organismus gleich nach dem Absterben im Sande oder Schlamme begraben wird. Nur ein Gestein von antiseptischen Eigenschaften, wie es das Eis ist, vermag ein Abweichen von dieser Regel herbeizuführen (Mammuthcadaver im sibirischen Eise). Dagegen sind die sog. Harttheile, die aus kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalke (seltener aus Kieselerde) bestehenden Schalen und Skelete, oder die hornigen oder chitinösen Gebilde der Thiere, sowie die meist aus Cellulose, seltener aus Kieselerde aufgebauten Zellmembrane der Pflanzen im fossilen Zustande als solche erhaltungsfähig. Weichtheile können nur Abdrücke im Gestein zurücklassen, aber auch diese Fälle sind relativ selten (Quallenabdrücke im lithographischen Schiefer).

Daher kommt es, dass uns von manchen Abtheilungen des Thierreichs, z. B. von den Infusorien, Würmern etc., entweder gar keine oder nur nichtssagende Fossilreste überliefert wurden. Aus demselben Grunde werden uns auch die ältesten Bewohner der Erde stets unbekannt bleiben. Denn es zweifelt heutzutage wohl kein Biologe daran, dass die Harttheile der Thiere und Pflanzen als Schutz- oder Stützgebilde erst im Laufe der organischen Entwickelung sich herausgebildet haben, mithin den ältesten Organismen sicherlich fehlten.

Unter besonders ungünstigen Verhältnissen werden anscheinend sehr schwer zerstörbare Hartheile, z. B. die kalkigen oder kieseligen Skelete der Protozoen und Spongien, noch ehe sie ins Gestein eingeschlossen werden können, vollständig aufgelöst. In bedeutenden Meerestiefen besitzt das mit CO_2 beladene Wasser ein hohes Auflösungsvermögen für Kalkcarbonat und es scheint, dass daselbst ein ähnlicher Auflösungsprocess mit den aus amorpher Kieselerde bestehenden Hartheilen der niederen Thiere und Pflanzen vor sich geht.

Mit manchen thierischen und den meisten pflanzlichen Hartheilen geht vor ihrer Einbettung in das Gestein eine Zerstückelung vor sich, welche die Deutung der fossilen Reste wesentlich erschwert. Die Skelete der Wirbelthiere maceriren im Wasser sehr rasch und fallen in einzelne Knochen oder Skelettheile aus einander. Letztere werden aus ihrem Zusammenhange gelöst an verschiedenen Punkten im Gestein begraben und häufig isolirt aufgefunden. Der gleiche Vorgang vollzieht sich in wenig erfreulicher Regelmässigkeit bei den Pflanzen. Die Blätter, Blüthen, Früchte werden getrennt von Stamm und Wurzeln, sehr häufig auch die Rinde des Stammes vom Holzcylinder. Bei den Skeleten der Wirbelthiere erleichtert die Correlation, welche zwischen der Form der einzelnen Theile derselben häufig besteht, das Auffinden des Zusammengehörenden. Bei den Pflanzen verschafft meist nur ein glücklicher Fund, welcher die einzelnen Theile im Zusammenhange zeigt, völlige Gewissheit über die Zusammengehörigkeit. Die einzelnen Theile ein und derselben Pflanze werden deshalb häufig mit verschiedenen Namen provisorisch bezeichnet.

Schliesslich haben die in Schichtgesteinen eingeschlossenen Reste nachträglich mannigfache Veränderungen theils chemischer, theils mechanischer Natur erfahren und sind durch dieselben oft bis zur Unkenntlichkeit entstellt worden. Für die richtige Deutung der Fossilreste ist die Kenntniss dieser Vorgänge unumgänglich nöthig. Es mag deshalb zunächst »der Erhaltungszustand der Fossilien« besprochen werden.

3. Der Erhaltungszustand der Fossilien.

Der histiologische Unterschied, welcher zwischen Thier und Pflanze im Allgemeinen besteht, ist nicht ohne Einfluss auf die Art und Weise der Erhaltung beider im fossilen Zustande. Es empfiehlt sich deshalb, die thierischen Fossilien von den pflanzlichen getrennt zu betrachten. Bekanntlich tritt im Thierkörper der zellige Bau durch Verschmelzen der Zellen zu Geweben sehr zurück, während in der Pflanze durch die Ausbildung widerstandsfähiger Zellmembrane die Zellenstructur stets deut-

lich ausgeprägt ist. Dieses Unterscheidungsmerkmal gilt im Allgemeinen auch für die Fossilien.

A. Thierische Fossilien. Die fossil erhaltungsfähigen Harttheile der Thiere bestehen in seltenen Fällen nur aus organischen Substanzen, wie Chitin, Conchyliolin, Hornsubstanz etc., meist sind dem organischen Gewebe mineralische Substanzen, wie Kalkcarbonat, Kalkphosphat oder Kieselerde, eingelagert, gewöhnlich in so bedeutender Menge, dass die organische Substanz gegen die anorganische sehr zurücktritt.

Die rein organischen Harttheile werden durch den Fossilisationsprocess meist nur wenig verändert. Sie können nachträglich mit Mineralsubstanz, z. B. Kalkspath, imprägnirt, oder durch allmähliche Verkohlung zu Kohle reducirt werden (Graptolithen).

Die vorwiegend anorganischen Harttheile bestehen, abgesehen von geringeren oder grösseren Mengen organischer Substanz, entweder aus Kalksalzen oder aus Kieselerde oder aus fremden, vom Thiere nicht erzeugten, sondern nur von aussen aufgenommenen Substanzen (Sandkörnern).

Am verbreitetsten sind kalkige Hartgebilde, aus Kalkcarbonat, Kalkphosphat, auch wohl geringen Mengen von Magnesiasalzen aufgebaut. Sie werden hauptsächlich bei folgenden Abtheilungen des Thierreichs gefunden:

Protozoa: Foraminifera;
Spongia: Calcispongia;
Coelenterata: Anthozoa, *Hydrozoa*;
Vermes: Tubicola;
Echinodermata: Echinoidea, *Asteroidea*, *Ophiuroidea*, *Crinoidea*;
Molluscoidea: Bryozoa, *Brachiopoda*;
Mollusca: Lamellibranchiata, *Gastropoda*, *Pteropoda*, *Cephalopoda*;
Arthropoda: Crustacea;
Vertebrata: Pisces, *Amphibia*, *Reptilia*, *Aves*, *Mammalia*.

Die amorphe, wasserhaltige Kieselerde tritt nur bei niederen Thieren und zwar bei folgenden Abtheilungen skeletbildend auf:

Protozoa: Radiolaria;
Spongia: Silicispongia.

Verhältnissmässig selten sind »agglutinirende«, d. h. aus fremden, durch organisches oder anorganisches Cement verkitteten Körpern bestehende Hartgebilde:

Protozoa: Foraminifera;
Vermes: Tubicola;
Insecta: Neuroptera (*Phryganidae*).

Die nachträglichen Veränderungen, welche die wesentlich anorganischen Hartgebilde durch den Fossilisationsprocess erfahren, lassen sich eintheilen, wie folgt:

a. Die mit den Hartgebilden verbundene organische Substanz verwest oder verkohlt. Sehr selten erhalten sich die Farben, z. B. an fossilen Muscheln (*Terebratula vulgaris*).

b. Die von vornherein vorhandenen oder durch Verwesung der organischen Substanz entstandenen Hohlräume werden von Mineralsubstanz ausgefüllt. Dieses geschieht entweder durch mechanisches Eindringen von Sand, Thon und dergl. oder durch Infiltration von Minerallösungen, aus denen sich verschiedenartige Mineralien, Calcit, Dolomit, Pyrit, Markasit, Opal, Quarz, Siderit, Brauneisenstein etc. ausscheiden. Dieser Vorgang allein verdient die Bezeichnung des »Versteinerns«. Eine Folge desselben ist die Erhöhung des specifischen Gewichtes, oft auch eine Verstärkung des Zusammenhaltes des Fossils. Die meisten Fossilien sind auf diese Weise versteinert.

c. Die mineralischen Hartttheile selbst erleiden eine Veränderung.

Im einfachsten Falle besteht die Veränderung in einer Paramorphose, d. h. einer molecularen, aber nicht stofflichen Umlagerung der betr. Mineralsubstanz. So geht der in Muschelschalen sehr verbreitete Aragonit meist in Kalkspath über. Die amorphe, wasserhaltige Kieselerde (Opal) wird in die krystalline Modification (Quarz) übergeführt.

Sehr häufig tritt aber der Fall ein, dass das in der Erdrinde circulirende Wasser mit Hilfe der in ihm gelösten Substanzen (Kohlensäure, alkalisch reagirende Salze etc.) die gesammte Mineralmasse des Fossils oder einen Theil derselben auflöst und fortführt. In Gesteinen von hinreichender Festigkeit (Kalkstein, Sandstein etc.) bleibt dann ein Hohlraum von entsprechender Gestalt zurück. Um die ursprüngliche Form des Fossils wieder herzustellen, kann man die Höhlung mit einer plastischen, leicht erhärtenden Masse (Schwefel, Gyps, Guttapercha etc.) ausgiessen, da das einschliessende Gestein den »Abdruck« der Oberfläche, oft mit den feinsten Einzelheiten bewahrt hat. Besass das Fossil eine innere Höhlung (z. B. eine Schnecke oder Muschel) und war dieselbe durch den unter b beschriebenen Vorgang mit Gesteinsmasse erfüllt, so erhalten wir einen innern Ausguss des Fossils oder »Steinkern«.

Vielfach geht mit der Auflösung der Mineralsubstanz eines Fossils eine Pseudomorphosenbildung Hand in Hand, indem an die Stelle des fortgeführten Minerals ein anderes tritt. So finden wir in manchen Gesteinen alle oder viele der ursprünglich kalkigen Fossilien (Muscheln,

Schnecken etc.) in Kieselerde umgewandelt und umgekehrt ursprünglich kieselige Skelete als Kalkskelete vor (Kieselschwämme). Als weitere, freilich seltenere Pseudomorphosen sind zu nennen: Pyrit, Eisenglanz, Brauneisenstein, Baryt etc. nach Kalkspath oder Glaukonit, Brauneisenstein nach Opal.

B. Pflanzliche Fossilien. Nur wenige Pflanzen (die sog. Kalkalgen und Diatomeen) besitzen die Fähigkeit, ihre Zellmembrane mit anorganischen Substanzen, Kalksalzen oder amorpher Kieselerde zu imprägniren. Man trifft ihre Reste fossil in ähnlichen Erhaltungszuständen, wie sie von thierischen Fossilien beschrieben wurden. Die mineralischen Hüllen allein sind oft mannigfach verändert erhalten, der Zellinhalt ist verschwunden.

Unter geeigneten Umständen, besonders bei Abschluss der atmosphärischen Luft, besitzen aber auch die nur aus Cellulose gebildeten Zellmembrane der Pflanzen eine bedeutende Widerstandsfähigkeit und die Mehrzahl der pflanzlichen Fossilien leitet sich von Pflanzen ohne mineralische Harttheile ab.

Wir unterscheiden drei wesentlich verschiedene Fossilisationsvorgänge:

a. Ein Pflanzenrest wird auf mechanischem oder chemischem Wege von Mineralmasse umschlossen, ohne dass seine Verwesung auf die Dauer verhindert werden kann. In diesem Falle bleibt nur ein Abdruck der Pflanze im Gestein übrig. So sehen wir Blätter, Blüthen oder Stämme von Landpflanzen durch die Absätze kalkhaltiger oder kieselsäurehaltiger Quellen sich mit Gesteinsmasse incrustiren und in derselben sich abformen, und ebenso hinterlassen Meeresalgen Eindrücke im Schlamm oder Sand. Die organische Substanz verwest vollständig und es bleibt ein Hohlraum, der sich häufig später mit Mineralmasse füllt.

b. Ein Pflanzenrest wird frisch oder bereits theilweise verwest von Minerallösungen durchdrungen und versteinert. Amorphe Kieselerde (Opal) tritt sehr häufig, Kalk-, Magnesia- oder Eisencarbonat seltener als Versteinerungsmasse von Stämmen, zuweilen auch von zarteren Pflanzentheilen auf. Das Versteinerungsmittel erfüllt entweder nur die Zellräume oder aber es durchdringt — und das ist der häufigere Fall — auch die Zellmembranen. Im letzten Falle entsteht eine compacte Mineralmasse, welche die Zellmembranen vor völliger Verwesung schützt. Besonders bei der Durchtränkung mit amorpher — später auch wohl kryptokrystallin werdender — Kieselsäure bleiben oft die zartesten Structureinzel-

heiten, wie die Tüpfel der Holzzellen, die fadenförmigen Membranfortsätze der Sporen etc erkennbar. Weniger günstig wirkt die Durchtränkung mit Lösungen, aus denen sich Mineralien von hohem Krystallisationsvermögen (Carbonate) ausscheiden. Bei dieser Art der Erhaltung geht die feinere Structur häufig verloren. Die Membransubstanz (Cellulose) unterliegt im Laufe der Zeit meist einem langsamen Verkohlungsprocesse, sie färbt sich braun und wird theilweise oder ganz zu Kohle reducirt.

c. Die Verkohlung der Pflanzenreste. Während animalische Weichtheile selbst unter Wasserabschluss sehr bald verwesen, geht mit der Cellulose unter gleichen Bedingungen eine langsame Verkohlung vor sich. Es lässt sich dieser Process in stagnirenden, mit Pflanzentheilen erfüllten Wasseransammlungen, in Torfmooren und Waldsümpfen, beobachten. Auf dem Boden derselben sammeln sich Pflanzentheile an, die an Ort und Stelle wuchsen oder eingeschwemmt wurden. Durch Oxydation des Kohlenstoffs und Wasserstoffs zu Kohlensäure und Wasser, durch Bildung von Kohlenwasserstoffen und Humussäuren entsteht eine braune, fast homogene, moderige Masse, der Torf. Das Mikroskop zeigt uns noch überall die pflanzlichen Elemente. Im weiteren Verlaufe dieses, durch den Druck darüber lastender Erdschichten geförderten Processes bilden sich Braunkohlen, Steinkohlen, Anthracit. Selbst in der Steinkohle lassen sich noch Zellmembranen nachweisen. Die resistenteren Holztheile behalten ihren Zusammenhang und ihre Zellenstructur lange Zeiträume hindurch, denn wir kennen Stämme aus den Braunkohlen der mittleren Tertiärzeit, die noch zu Holzarbeiten verwendbar sind.

Ein analoger Process geht mit den Pflanzentheilen vor sich, welche im Schlamm oder Sand isolirt eingebettet werden. Sie hinterlassen eine mehr oder minder dünne Haut von Kohle, die häufig noch eine mikroskopische Untersuchung gestattet, und das Gestein zeigt meist beiderseits deutliche Abdrücke des betr. Pflanzenrestes. Auf die Form und Nervatur der Blätter, die Gestalt und Vertheilung der Blattnarben bei berindeten Stämmen ist man bei der Deutung derartiger, meist plattgedrückter Reste in der Regel angewiesen. In Gesteinen, welche dem Wasser eine leichte Circulation gestatten (Sandsteinen), verschwindet die Kohlenlage leicht und es bleibt nur ein Abdruck übrig.

Mechanischen Veränderungen sind die organischen Reste sowohl vor als nach ihrer Einbettung in die Gesteine unterworfen. Durch die Bewegung des fliessenden oder brandenden Wassers werden namentlich Muschel- und Schneckenschalen, Korallenstöcke etc. zertrümmert und

zu formlosen Körnern zerrollt. Der Sand der Meeresküsten besteht häufig zum grösseren Theile aus derart gebildeten organischen Trümmern. Nach ihrer Einbettung in die Erdschichten erleiden die Fossilien die gleichen mechanischen Veränderungen wie jene selbst. Sie werden platt gedrückt oder durch Auswalzung verzogen und oft vollständig deformirt. Den compacten Kalkcylinder der Belemniten findet man in den gefalteten Juraschiefern der Schweiz häufig in eine Anzahl weit von einander getrennter Stücke zerrissen.

4. Das Alter und Vorkommen der Fossilien.

Seitdem das Wasser seine zerstörende Wirkung auf die Erdoberfläche ausübt, haben sich als mechanische oder chemische Absätze aus Quellen, Flüssen, Landseen und Meeren die Schichtgesteine gebildet. Diese sind es, welche im Gegensatz zu den fossilfreien, weil zumeist aus Schmelzfluss erstarrten, massigen Gesteinen, die Fossilien einschliessen. Infolge der ununterbrochenen Veränderungen der organischen Wesen im Laufe der Zeit führen Sedimentgesteine von verschiedenem Alter im Allgemeinen verschiedene Fossilien. Umgekehrt ist es aber nicht erlaubt, aus der Verschiedenheit von Fossilfunden ohne Weiteres auf Altersunterschiede der betreffenden Gesteine zurück zu schliessen. Denn es haben in früheren Perioden der organischen Entwickelung, in ähnlicher Weise wie heut zu Tage, auf dem festen Lande ganz andere Organismen gelebt wie im Wasser, in Landseen andere wie im Meere. Man darf deshalb nur solche fossile Faunen und Floren, resp. die Schichtgesteine, in denen sie sich finden, mit einander in directen Vergleich stellen, welche in gleichen Medien existirt haben, isomesisch sind, nicht solche aus verschiedenen Medien, die heteromesischen. Es zeigt uns die räumliche Verbreitung der heutigen Thiere und Pflanzen, dass auch innerhalb desselben Mediums (Salzwasser, Süsswasser, Luft) unter ähnlichen oder ungleichen physikalischen Bedingungen einschneidende provinzielle Verschiedenheiten in den Faunen und Floren existiren, die zur Aufstellung zoo- und phytogeographischer Provinzen Veranlassung gegeben haben. Ablagerungen aus der gleichen Provinz nennen wir isotopische, solche aus verschiedenen heterotopische. Endlich kommen die ungleichen physikalischen Verhältnisse, die innerhalb einer und derselben Thier- oder Pflanzenprovinz herrschen (die Temperaturen, Höhenlagen etc.), auch in der Verbreitung der Organismen zum Ausdruck. Andere Thiere bewohnen das seichte Wasser, andere die Hochsee; unsere Buchenwälder gedeihen nicht in alpinen Höhen und manche Alpenpflanzen bemühen wir uns vergeblich im wärmeren Tieflande zu acclimatisiren. Zur Bezeichnung solcher Verschiedenheiten bedient man sich des

Wortes *Facies* und versteht darunter den Inbegriff aller derjenigen Verhältnisse, welche den Charakter eines Schichtgesteins und der darin sich findenden organischen Reste bedingen. So spricht man von einer Seichtwasser-, einer Tiefsee-, einer Sand-, einer Schlamm-Facies etc.

Die Vertheilung von Meer und Festland auf der Erde war zu jeder Zeit erheblichen Schwankungen ausgesetzt. Die Folge davon ist, dass wir keinen Punkt auf der Erde kennen, wo zu allen Zeiten ausschliesslich meerische oder Süsswasser-Absätze mit den jeweiligen organischen Resten zum Absatz gekommen wären. Es wechseln vielmehr überall Absätze aus tieferem mit solchen aus seichterem Wasser oder mit limnischen Bildungen ab und dementsprechend auch die Faunen und Floren. Hierdurch wird natürlich die Bestimmung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Organismen nicht unwesentlich erschwert. Sie kann nur auf eine indirecte Weise geschehen, nämlich folgendermaassen:

An solchen Punkten, wo sich ein System fossilführender mariner Sedimentschichten in möglichst wenig gestörter, am besten horizontaler Lagerung befindet, und wo während der Bildungszeit dieser Schichten möglichst ähnliche Verhältnisse geherrscht haben, bestimmt man die Aufeinanderfolge der einzelnen Gesteinslagen und ihrer Fossileinschlüsse. Aus jeder einzelnen Folge lernen wir nur ein Bruchstück der Veränderung der marinen Thierwelt kennen, aber ein Vergleich zahlreicher solcher Fossilfolgen von verschiedenen Stellen der Erdoberfläche liefert uns ein mehr oder minder vollständiges Bild der Gesammtänderung im Laufe der Zeit, wie es nachfolgendes Schema verdeutlicht:

I	II	III	IV	V	VI	
—	—	—	—	12	—	12
—	—	—	—	11	—	11
—	10	—	—	10	—	10
—	9	—	—	—	—	9
—	8	—	8	—	—	8
—	—	—	7	—	—	7
—	—	—	6	—	—	6
5	—	—	5	—	—	5
4	—	—	—	—	4	4
3	—	—	—	—	3	3
—	—	2	—	—	2	2
—	—	1	—	—	—	1

Nicht alle Fossilien sind gleich brauchbar für die Altersbestimmung der Schichtgesteine, vielmehr verdienen diejenigen, welche mit einer ausgedehnten geographischen Verbreitung eine rasche Formveränder-

lichkeit in successiven Zeiträumen verbinden, vor den langlebigen und auf einen engen Wohnbezirk angewiesenen den Vorzug. Die ersteren leiten oft in vorzüglicher Weise zur Auffindung gleichaltriger Schichten und werden als »Leitfossilien« bezeichnet. Leitfossilien können allen fossil erhaltbaren Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches angehören, doch erweisen sich die Reste freilebender Meeresbewohner am brauchbarsten.

Der Stratigraphie fällt in Gemeinschaft mit der Paläontologie die Aufgabe zu, diejenigen Schichtgesteine und Fossilien ausfindig zu machen, welche gleichzeitig mit den normalen marinen, aber unter anderen Verhältnissen entstanden sind. Für die vollständige Kenntniss eines Fossils genügt nicht allein die Erforschung seines Verhältnisses zu ausgestorbenen oder lebenden Formen, sondern es ist dazu die Feststellung seines relativen Alters sowie seines Vorkommens überhaupt nothwendig.

5. Geologische Zeitrechnung.

Nur das relative, nicht aber das absolute Alter einer Gesteinsschicht und der darin enthaltenen Fossilien vermag die stratigraphisch-paläontologische Forschung festzustellen. Für die Zeitabschnitte, welche wir in der Geschichte unseres Erdkörpers unterscheiden, können wir kein absolutes Maass, etwa nach Jahren, angeben; dieselben sind vielmehr mit den grossen Abschnitten der Weltgeschichte, Alterthum, Mittelalter, Neuzeit, in gleiche Linie zu stellen, insofern sie auf localen, nur für einen Theil der Gesammtheit bedeutungsvollen Ereignissen beruhen und einen durchaus conventionellen Charakter tragen. Das gilt vor Allem von den vier grossen geologischen Perioden, welche wir unterscheiden:

Känozoische Periode (*Kaenozoicum*) — Neuzeit.
Mesozoische Periode (*Mesozoicum*) — Mittelalter.
Paläozoische Periode (*Palaeozoicum*) — Alterthum.
Azoische Periode (*Azoicum*) — Vorzeit.

Jede dieser Perioden oder Aeren weicht in wesentlichen Punkten von der andern ab, jede jüngere zeigt gegenüber der älteren einen erheblichen Fortschritt in der Gesammtentwickelung der organischen Welt.

Aus der azoischen Periode kennen wir noch keine Spuren des organischen Lebens.

Die paläozoische Periode zeichnet sich durch das vollständige Fehlen der Palmen, Angiospermen, Vögel und Säugethiere, durch das Vorherrschen der Gefässkryptogamen und der niederen Thiere incl. der Mollusken aus.

In der mesozoischen Periode herrschen Coniferen, Cycadeen, Amphibien und Reptilien, wogegen Palmen, Angiospermen, Vögel und Säugethiere nur wenig entwickelt sind.

Die känozoische Periode erhält ihr eigenthümliches Gepräge durch das Dominiren der letztgenannten vier Gruppen und der Gliederthiere über alle anderen organischen Wesen.

Innerhalb jeder dieser vier Perioden, resp. innerhalb der während derselben gebildeten Schichtgesteine, unterscheidet man kleinere Abschnitte als Formationen, deren gewöhnlich elf fossilführende angenommen werden.

- Känozoische Periode
  - Gegenwart oder Alluvium
  - Quartärformation oder Diluvium
  - Tertiärformation
- Mesozoische Periode
  - Kreideformation
  - Juraformation
  - Triasformation
- Paläozoische Periode
  - Permformation oder Dyas
  - Steinkohlenformation
  - Devonformation
  - Silurformation
  - Cambrische Formation (Cambrium)
- Azoische Periode
  - Phyllitformation
  - Glimmerschieferformation
  - Gneissformation.

Die Begrenzung der Formationen und ihrer Unterabtheilungen (Stufen, Schichten etc.) ist eine willkürliche. Was in den Gebieten, welche der geologischen Erforschung zuerst zugänglich waren, insbesondere Europa, später Nordamerika und Indien, einen dem Gesteinscharakter und der Fossilführung nach zusammengehörigen Schichtencomplex zu bilden schien, wurde als eine Formation oder Formationsabtheilung betrachtet. Ehe man über die Gleichaltrigkeit scheinbar verschiedenartiger Schichtcomplexe in verschiedenen Gegenden Klarheit erlangt hatte, sah man sich gezwungen, dieselben mit verschiedenartigen Localnamen zu belegen. Die gebräuchlichsten und wichtigsten derselben sind auf den nachfolgenden synchronistischen Tabellen zur Darstellung gekommen. Die durch die Klammern und Horizontalen angedeutete Gleichaltrigkeit ist aber keineswegs eine durchweg scharf bestimmte, sondern der Natur der Sache nach nur eine ungefähre.

Gegenwart oder Alluvium		Pleistocän						
Quartärf. oder Diluvium		Pleistocän			II Glacialperiode Interglacialperiode I Glacialperiode			Löss Pampasformation
Tertiärformation	Neogen (Jungtertiär)	Pliocän	Ob.		Red Crag			
Tertiärformation	Neogen (Jungtertiär)	Pliocän	Mitt.	Astische Stufe	White Crag III Mediterran Stufe		Subapennin Formation	Paludinen Schichten
Tertiärformation	Neogen (Jungtertiär)	Pliocän	Unt.	Pontische Stufe			Subapennin Formation	Dinotherien-sand Congerien Sch.
Tertiärformation	Neogen (Jungtertiär)	Miocän	Ob.	Tortonische Stufe	Leithakalk Badener Tegel II Mediterran St.	Obere Süss-wasser	Subapennin Formation	Sarmatische Sch. Littori-nellenkalk
Tertiärformation	Neogen (Jungtertiär)	Miocän	Unt.	Helvetische St. Langhische (Mainzer) St.	Schlier Muschelsandstein Schio-Schichten I Mediterran St.	Obere Meeres	Molasse	Cerithien Sch. Land-schneckenkalk
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Oligocän	Ob.	Aquitanische Stufe	Cyrenen-mergel	Untere Süss-wasser	Molasse	
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Oligocän	Mitt.	Tongerische Stufe	Septarien-(Rupel-)Thon. Meeressand Sables de Fon-tainebleau	Untere Meeres	Molasse	
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Oligocän	Unt.	Ligurische Stufe	Bernstein-formation	Nummuliten Schichten	Flysch	Montmartre-Gyps
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Eocän	Ob.	Bartonische Stufe	Bartonthon Sables moyens Grès de Beau-champ	Nummuliten Schichten	Flysch	
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Eocän	Mitt.	Pariser Stufe	Pariser Grobkalk (Calcaire grossier)	Nummuliten Schichten		
Tertiärformation	Eogen (Alttertiär)	Eocän	Unt.	Soissonische St. (Libysche St.)	Londonthon Sables de Cuise Sables d. Bracheux	Laramie Gr. ↓		Cosina Sch. ↓

Formation	Abteilung	Stufe		Stufe				
Kreideformation	Obere Kreide	Danien		Dordogne Stufe	Baculiten-Kreide Pisolithenkalk Tuffkreide von Mastricht	↑ Laramie Gr.	Faxekalk	↑ Cosina Sch. Garonne St. (Garumnien)
		Senon	Ob.	Champagne St. (Campanien)	Weisse Kreide mit Feuersteinen	Belemnitellen-Kreide	Oberer Quadersandstein	Hippuriten Kreide; Coeloptychien-Kr.
			Unt.	Saintogne St. (Santonien) Cognac St. (Coniacien)		Emscher	Plänermergel	Gosau Schichten
		Turon	Ob.	Provence St.	Weisse Kreide ohne Feuersteine	Seewen Schichten	Oberer Pläner	
			Mitt.	Angoulême St. (Angoumien)				
			Unt.	Loire St. (Ligérien)			Mittlerer Pläner	
		Cenoman	Ob.	Charente St. (Carentonien)	Kreidemergel		Unterer Pläner	Chloritische Kreide
			Unt.	Rouen St. (Rotomagien)	Oberer Grünsand	Tourtia	Unterer Quadersandstein	
	Untere Kreide	Gault	Ob.	Aube St. (Albien)	Vraconne St.		Flammenmergel	
			Unt.	Apt St.	Unterer Grünsand; (Caprotinen-) Schrattenkalk		Gargasmergel	
		Neocom	Ob.	Urgon St. (Barrême St.)		Hilsthon	Hilssandstein	
			Mitt.	Hauterive St.	Spatangenkalk	Hilsconglomerat		Wälder Thon
			Unt.	Valengin St. Berrias St.	Wolga St. ↓	Aptychen-Kalk ↓		Wälder (Hastings-) Sandstein (Weald)

Juraformation	Oberer Jura oder Malm	Oberer	Tithon St.	Weisser Jura	ζ	Transitorius Zone Cyclotus Zone	Diphya Kalk } Wolga St. ↑, Aptychen Kalk ↑ Virgatus Sch.	Purbeck
			Kimmeridge St.		ε δ γ	Eudoxus Zone Tenuilobatus Zone	Acanthicus Sch. } Virgula St. Pterocerας St. Astarten St.	Portland
		Unterer	Oxford St.		β	Bimammatus Zone	»Corallien« Glypticus Sch.	
					α	Transversarius Zone Perarmatus Zone	Terrain à chailles	
			Kelloway St. (Callovien)	Brauner Jura	ζ	Athleta Zone Jason Zone	Ornaten Thon	
						Macrocephalus Zone	Vilser Sch.	
	Mittlerer Jura oder Dogger	Oberer	Bath St. (Bathonien)		ε	Parkinsoni Sch. / Klaus Sch.	Varians Sch. Hauptrogenstein oder Vesoul-St.	Grossoolith
		Mittlerer	Bayeux St. (Bajocien)		δ	Blagdeni Zone Humphriesianus Zone	Coronaten Sch.	Unteroolith
					γ	Sauzei Zone Sowerbyi Zone		
		Unterer	Thouars St. (Toarcien)		β	Murchisonae Zone	Grès supraliasique	
					α	Opalinus Zone Torulosus Zone		
	Unterer Jura oder Lias	Oberer		Lias (Schwarzer Jura)	ζ	Jurensis Zone		Graue Kalke
					ε	Posidonien Sch.		
		Mittlerer	Lias St. (Liasien)		δ	Spinatus Zone Margaritatus Zone	Amaltheen Thone	
					γ	Davoëi Zone Numismalis Sch.		
		Unterer	Sémur St. (Sinémurien)		β	Raricostatus Zone Oxynotus Zone Obtusus Zone		
					α	Tuberculatus Zone Bucklandi Zone Angulatus Zone Planorbis Zone	Gryphiten- oder Arieten-Kalk	

Formation	Abteilung	Stufe	Alpine Ausbildung			Ausseralpine (deutsche) Ausbildung		Indien	
Triasformation (Upper new red sandstone)	Obere (alpine) Trias	Rhätische Stufe	Kössener Schichten	Dachstein-Kalk		Rhätische oder Contorta-Sch. (Bonebed)	Oberer Keuper	Rajmahal-Schichten	Gondwana-Stufe
		Karnische Stufe	Gyroporellen-Kalk	Dachstein-Kalk	Hauptdolomit	Stuben-Sandst. Semionotus-Sandstein Schilf-Sandst.	Mittlerer (Bunter Keuper) Keuper		
			Lunzer Sch.	Cardita-Sch.	Raibler Sch.				
			Hallstätter Kalk	Cassianer Sch.		Grenzdolomit			
		Norische Stufe	Hallstätter Kalk	Diploporen-Kalk	Wengener (Esino-) Sch.	Lettenkohle-Sandstein	Unterer (Lettenkohle) Keuper		
			Zlambach-Sch.	Diploporen-Kalk	Buchensteiner Sch.	Dolomitische Region. Nodosus-Sch. Trochitenkalk	Oberer (Hauptmuschelkalk) Muschelkalk		
	Untere (alpine) Trias	Alpiner Muschelkalk	Oberer (Cephalopoden-) Kalk	Diploporen-Kalk	Guttensteiner oder Virgloria-Kalk		Mittlere (Anhydritgr.) Muschelkalk		
			Unterer (Brachiopoden-) Kalk	Recoaro-Sch.	Guttensteiner oder Virgloria-Kalk	Schaumkalk Wellen-Dolomit Muschel-Sandstein	Unterer (Wellenkalk) Muschelkalk	Panchet-Schichten	
		Buntsandstein	Campiler Sch.	Werfener Schichten (Servino)		Chirotherien- und Carneol-Sch.	Oberer (Röth) Buntsandstein		
			Seisser Sch.	Werfener Schichten (Servino)		Vogesen-Sandst.	Mittlerer (Hauptbuntsdst.) Buntsandstein		
							Unterer Buntsandstein		

Permformation	(Dyas)	Productus Kalk: Oberer	Bellerophonkalk	Zechstein: Oberer; Mittlerer; Unterer – Kupferschiefer	Damuda Schichten	Gondwana Stufe
Permformation	(Dyas)	Productus Kalk: Mittlerer	Fusulinen Kalk	Rothliegendes: Lebacher Sch., Cuseler Sch. – Lower new red sandstone – Grödener Sandstein	Damuda Schichten	Gondwana Stufe
Steinkohlenformation	Obere (Carbon)	Productus Kalk: Unterer; Kohlenkalk (Bergkalk)	Fusulinen Kalk	Productive Steinkohlenformation: Ottweiler Sch.; Saarbrückener Sch.; Waldenburger (Ostrauer) Sch.	Talchir Schichten	Gondwana Stufe
Steinkohlenformation	Untere (Subcarbon)	Kohlenkalk (Bergkalk)	Kalk von Visé; Kalk von Tournay	Culm		
				Ursa Stufe		
Devonformation	Ober-Devon	Famenne oder Clymenien Stufe	Cypridinen Schiefer		Catskill Gruppe	Old red sandstone
Devonformation	Ober-Devon	Frasne oder Goniatiten Stufe	Intumescens Sch.		Chemung Gruppe	Old red sandstone
Devonformation	Mittel-Devon	Eifeler Stufe	Stringocephalen Kalk		Hamilton Gruppe	Old red sandstone
Devonformation	Mittel-Devon	Eifeler Stufe	Calceola Sch. (Eifeler Kalk)	Hercyn (Silur F, G, H)	Hamilton Gruppe	Old red sandstone
Devonformation	Unter-Devon	Coblenz Stufe	Wissenbacher Schiefer; Cultrijugatus Sch.	Hercyn (Silur F, G, H)	Obere Helderberg Gruppe; Oriskany Gruppe	Old red sandstone
Devonformation	Unter-Devon	Coblenz Stufe	Spiriferen Sandstein	Hercyn (Silur F, G, H)	Untere Helderberg Gruppe	Old red sandstone

Formation	Abtheilung		Stufen		Amerika
Silurformation	Ober-Silur	F_1	Ludlow St. — Wenlock St.	} Oesel Gruppe, Gothländer Kalk	↑ Untere Helderberg Gr.
		E	Obere Llandovery St.		Salina Gr. — Niagara Gr.
	Unter-Silur	D	Untere Llandovery St. — Bala oder Caradoc St.		Cincinnati Gr. — Hudson Gr. —
			Llandeilo St. — Arenig St.	} Orthoceren Kalk } Vaginaten Kalk	Trenton Gr. — Quebeck Gr.
Cambrium	Ober-	C	Tremadoc St.	Ceratopygekalk (Dictyonema Sch.)	Calciferous Gr.
			Festiniog St. (Lingula flags) }	Olenus Sch.	Potsdam Gr.
			Menevian St. }	Paradoxides Sch. — Obolus Sandst.	Akadische Gr.
	Unter-	B	Harlech St.	Eophyton Sandstein	

Wenn eine naturgemässe und allgemein gültige Zeitrechnung nur auf die successiven Aenderungen der organischen Welt begründet werden kann, so muss als Einheit derjenige Zeitraum gelten, welcher erforderlich war, um den kleinsten, für uns wahrnehmbaren Wechsel in der organischen Gestaltung herbeizuführen. Auf dieses Princip gründet sich die Eintheilung der Schichtgesteine in kleinste natürliche Schichtcomplexe, in sog. Zonen. Im Gegensatze zu den kleinsten gleichzeitigen Abänderungen einer organischen Form, die in der paläontologischen Systematik wie auch sonst Varietäten genannt werden, verstehen wir unter Mutation die kleinste, für uns noch erkennbare Veränderung einer organischen Form im Laufe der Zeit.

Wie sich mehrere gleichaltrige Varietäten zu einer Art zusammengruppiren, so umfasst eine Formenreihe eine Anzahl von verschiedenaltrigen, successiven Mutationen, und der Zeitraum, während dessen dieselbe Mutation unverändert existirte, ist eben die Zone. So ist es gelungen, in genauer durchforschten Gebieten, wie Europa, innerhalb einiger Formationen, z. B. der Juraformation, nach den besonders häufig darin sich findenden Meeresfossilien (Ammoniten) eine grosse Anzahl von Zonen (über 30) auszuscheiden, welche nicht allein auf locale, sondern wahrscheinlich auf universelle Bedeutung Anspruch erheben können. (Die Mehrzahl derselben ist auf der Tabelle p. 15 angegeben).

SYSTEMATIK.

I. Thierreich.

Man pflegt das Thierreich in eine grössere oder geringere Anzahl von Kreisen oder Stämmen einzutheilen, welche wiederum in Klassen, Unterklassen, Ordnungen, Unterordnungen, Familien und Gattungen zerlegt werden. Meist unterscheidet man 10 Kreise, nämlich:

1. **Protozoa** oder Urthiere,
2. **Spongia** oder Seeschwämme,
3. **Coelenterata** oder Polypen,
4. **Vermes** oder Würmer,
5. **Echinodermata** oder Stachelhäuter,
6. **Molluscoidea** oder Weichthierähnliche,
7. **Mollusca** oder Weichthiere,
8. **Arthropoda** oder Gliederthiere,
9. **Tunicata** oder Mantelthiere,
10. **Vertebrata** oder Wirbelthiere.

Nur die Tunicata haben bisher noch keine fossilen Reste geliefert, weil der Körper aller dahin gehörigen Formen ausschliesslich aus leicht zerstörbaren Weichtheilen besteht.

I. Kreis: Protozoa.

Die Protozoa oder Urthiere, welche durch ihre niedrige Organisation — das Fehlen von zelligen Organen — von allen anderen Thieren geschieden sind, werden in 3 Klassen eingetheilt; nur die eine derselben, die Rhizopoda oder Wurzelfüssler, kommt fossil vor; sie allein besitzen die Fähigkeit, eine kalkige oder kieselige Hülle zu bilden. Die

1. Klasse: **Rhizopoda** oder Wurzelfüssler

tragen ihren Namen wegen der Fähigkeit ihrer Sarkode, sich in fadenförmige Fortsätze zu verlängern, die unter einander verschmelzen und sich zertheilen, wie die Wurzeln einer Pflanze (Fig. 2). Die Fortsätze oder Pseudopodien dienen zur Fortbewegung und zum Ergreifen der Nahrung.

Die Rhizopoden zerfallen in 3 Ordnungen, von denen nur zwei für die Paläontologie in Betracht kommen, nämlich:

I. **Foraminifera.** Sarkode ohne Centralkapsel. Hülle meist kalkig.

II. **Radiolaria.** Sarkode mit Centralkapsel. Hülle, wenn mineralisch, aus amorpher Kieselsäure gebildet.

I. Ordnung Foraminifera.

Literatur über Foraminiferen.

Brady, H. B. Monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera. Palaeontogr. Society. 1876.

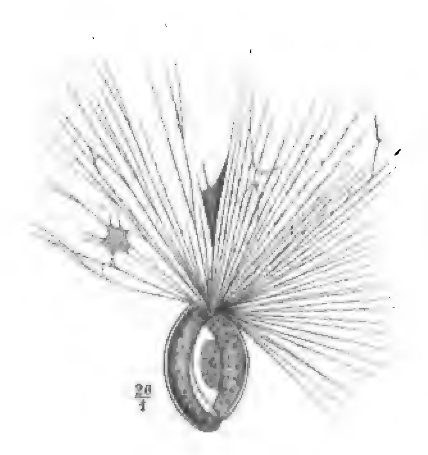
—— Report on the Foraminifera. Scient. Results of Challenger Voyage Zoology Vol. XI 1884, woselbst ein vollständiges Literaturverzeichniss.

Carpenter, W. B. Introduction to the study of the Foraminifera. Roy. Society 1862.

Moeller, V. v. Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Mémoir. de l'Acad. impér. d. Sc. d. St.-Pétersbourg Bd. XXV, No. 9, XXVII, No. 5. 1878—9.

d'Orbigny, A. Foraminifères du bassin tertiaire de Vienne. Paris 1846.

Der Sarkodeleib der Foraminiferen wird von einer kalkigen, seltener agglutinirenden, d. h. aus fremden Partikelchen (Sandkörnern etc.) zu-



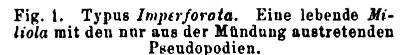


Fig. 1. Typus *Imperforata*. Eine lebende *Miliola* mit den nur aus der Mündung austretenden Pseudopodien.

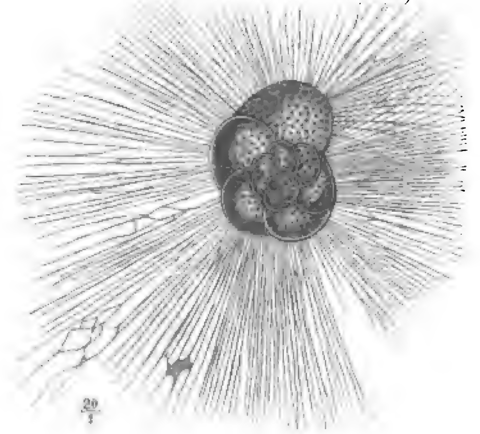


Fig. 2. Typus *Perforata*. Eine lebende *Rotalide* mit den aus den Poren austretenden Pseudopodien.

sammengekitteten, oder chitinösen Hülle oder Schale umgeben, die entweder bis auf eine oder mehrere grössere Oeffnungen (die sog. Mündung) vollständig geschlossen (Fig. 1) oder, abgesehen von der Mündung, von zahlreichen feinen Canälen, den sog. Poren, siebartig durchbrochen wird

(Fig. 2). Bei den erstgenannten Formen (*Imperforata*) können die Pseudopodien nur aus der Mündung, bei den letzteren (*Perforata*) ausserdem auch durch die Poren austreten. Die undurchbohrten Schalen erscheinen bei auffallendem Lichte porcellanartig weiss, im durchfallenden hellbraun (Fig. 3 *A*), die durchbohrten sind glasartig durchsichtig und zeigen feinere oder gröbere Porencanäle (Fig. 3 *Ba* feinperforirt; Fig. 3 *Cc* grobperforirt). Die agglutinirenden Schalen bestehen aus fremden, nicht vom Thiere erzeugten, Sand- oder Kalkkörnchen, die durch ein kieseliges, oft eisenschüssiges oder chitinöses Cement verkittet sind (Fig. 3 *D*).

Bei manchen *Perforata* findet sich ein sog. Canalsystem. Bestimmte Theile der Schale, z. B. die Kammerscheidewände, werden von verzweigten, oft mit einander anastomosirenden Canälen durchzogen, welche mit Sarkode erfüllt sind (Fig. 3 *Bb*). Mit den Poren steht das Canalsystem in keiner Verbindung. (Vergl. auch Fig. 22 *c*, *f*, 19 *a*, *d*.)

Als Zwischenskelet werden solche Schalentheile der *Perforata* bezeichnet, welche frei von echten Poren die Schalenwände überziehen

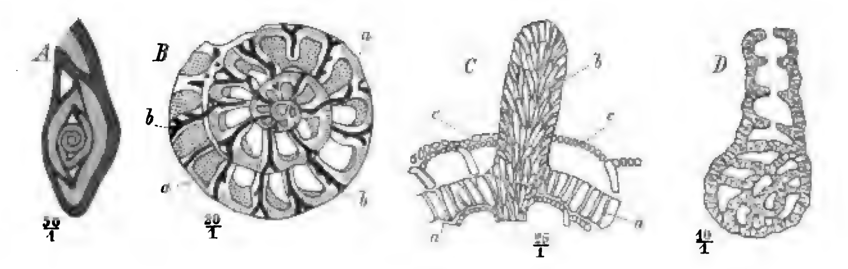


Fig. 3. *A* undurchbohrte Schale (*Miliola*) im Dünnschliff. *B* feinporige Schale (*Rotalia*) im Dünnschliff; *a* = Porencanäle; *b* = Canalsystem. *C* grobporige Schale (*Calcarina*) im Dünnschliff; *c* = Porencanäle; *a* und *b* = Zwischenskelet von groben Canälen (Intercanalsystem) durchzogen. *D* agglutinirende Schale (*Haplophragmium*) im Dünnschliff.

(Fig. 3 *Ca*) oder als Rippen, Stacheln etc. verzieren (Fig. 3 *Cb*) oder der Schalenwand eingekeilt sind (Fig. 22 *ic*). Wenn grobe, unregelmässig angeordnete — meist auch gewundene — Canäle im Zwischenskelet verlaufen (Fig. 3 *Ca*, *b*; Fig. 22 *ic*), so spricht man von einem Intercanalsystem.

Die Schalen der Foraminiferen bestehen entweder nur aus einer einzigen Höhlung (*Lagena*, Fig. 8 *A*; *Cornuspira*, Fig. 4 *A*): einkammerige Schalen, oder sie werden durch sog. Kammerscheidewände (*Septa*), welche periodisch entstehen, in eine grössere oder geringere Anzahl von Kammern getheilt (*Rotalia*, Fig. 3 *B*; *Haplophragmium*, Fig. 3 *D*): vielkammerige Schalen. Die Scheidewände sind wie die Schalenwand durchbohrt oder dicht, in seltenen Fällen von einem Canalsystem durchzogen (Fig. 3 *B*,

Fig. 19 *d*). Ein oder mehrere Ausschnitte oder Löcher in der letzten Scheidewand werden als Mündung bezeichnet. Auch alle früher gebildeten Scheidewände besitzen solche Oeffnungen; durch dieselben steht die Sarkodemasse der einzelnen Kammern in Verbindung. (Vergl. Fig. 3 *D*, Fig. 10 *Aa*, Fig. 15 *Aa*.)

Die Grösse der Foraminiferenschalen schwankt sehr; die meisten sind von mikroskopischer Kleinheit: sie erreichen nur Bruchtheile von mm. In wenigen Fällen (*Alveolina*, *Nummulites*, *Orbitoides*) erreichen sie die Grösse mehrerer cm.

Die Eintheilung der Foraminiferen in Familien und Gattungen erfolgt sowohl nach der Structur der Schale als nach der Anordnung der Kammern, welch' letztere eine sehr mannigfaltige: eine stabförmige, eine zwei- oder dreizeilige, eine spirale oder kreisförmige (cyclische) sein kann. In der nachstehenden Tabelle wurde eine Eintheilung versucht, welche in vielen Punkten den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen wenig entspricht, welche vielmehr dazu bestimmt ist, dem Anfänger das Erkennen der wichtigsten Formen zu erleichtern. Es mag dabei bemerkt werden, dass manche agglutinirende Formen aus der Familie der Lituoliden wahrscheinlich z. Th. mit solchen aus der Familie der Milioliden (*Ammodiscus*), z. Th. mit solchen aus der Familie der Lageniden (*Haplophragmium*) in Beziehung zu bringen sind.

A. Schale stets undurchbohrt, fast immer kalkig, sehr selten agglutinirend (Fig. 4 *A—E*) **Miliolidae.**

B. Schale stets agglutinirend, dicht oder durchbohrt. Gehäuse stets einfach gebaut. Kammern nie alternirend 2- oder 3zeilig.
  - a. Kammern kugelig, dickwandig, locker an einander gereiht (Fig. 7 *A*, *B*) **Saccaminidae.**
  - b. Kammern aufgerollt (Fig. 7 *C*, *D*) **Lituolidae.**

C. Schale kalkig (und dann grobporös) oder agglutinirend. Kammern in abwechselnden Reihen, 2- oder 3zeilig (Fig. 7 *E*, *F*) **Textularidae.**

D. Schale stets kalkig, fein- oder grobporös. Kammern nie in abwechselnden Reihen.
  - a. Schale unsymmetrisch (Fig. 13).
    - α. Schale grobporös. Kammern kugelig aufgebläht (Fig. 10) **Globigerinidae.**
    - β. Schale fein- oder grobporös. Kammern höchstens auf einer Seite aufgebläht, auf der andern mehr oder weniger flach (Fig. 11) **Rotalidae.**
  - b. Schale nach einer oder mehreren Ebenen symmetrisch (— mit Ausnahme von *Polymorphina* (Fig. 9) —), stets feinporös.
    - α. Mündung am äusseren Rande der Septalfläche (Fig. 8 *Ca*) oder endständig (Fig. 8 *A*) gelegen **Lagenidae.**
    - β. Mündung am inneren Rande der Septalfläche gelegen (Fig. 16 *Ba*).
      1. Schale mehr oder weniger spindelförmig (Fig. 15) **Fusulinidae.**
      2. Schale mehr oder weniger linsenförmig (Fig. 20) **Nummulinidae.**

Fam. Miliolidae.

Schale fast immer kalkig, bei auffallendem Lichte porcellanartig weiss, bei durchfallendem bräunlich oder agglutinirend, aber stets porenlos (Fig. 3 *A*). Die einfach gebauten Formen bestehen aus einer schlauchartigen, knäuelartig aufgerollten Röhre; die complicirter gebauten zeigen dieses Merkmal noch in dem Anfangsstadium.

Cornuspira Schltze. (Fig. 4 *A*). Eine einfache, ungekammerte, spiral in einer Ebene gewundene Röhre. Mündung vom Durchmesser der Röhre. Trias — lebend.

C. cretacea Rss. (Fig. 4 *A*) häufig in der Kreide.

Miliola Schltze. (Fig. 1; Fig. 3 *A*; Fig. 4 *B*—*E*). Schale anfangs ungekammert und spiral in einer Ebene gewunden (Fig. 3 *A*), später wie die Fäden eines um eine Achse gewickelten Knäuels oben und unten geknickt (Fig. 3 *A*; Fig. 4 *E*) und an den Umbiegungsstellen durch je eine Scheidewand in Kammern getheilt. Bleiben die früheren Umgänge sichtbar und

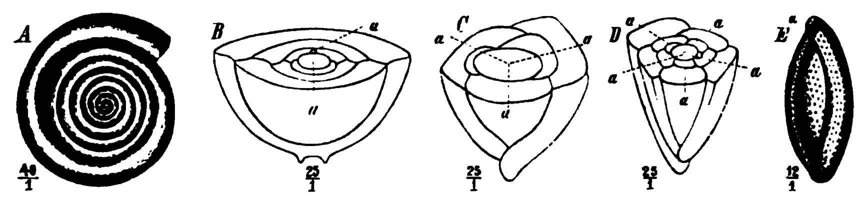


Fig. 4. *A Cornuspira cretacea* Rss. Gault. Braunschweig. *B Biloculina*. *C Triloculina*. *D Quinqueloculina*; *a* = die Aufrollungsebenen. *E Quinqueloc. saxorum* d'Orb. Mitteleocän. Paris; *a* = Mündung, siebartig durchbrochen (in der Zeichnung nicht angegeben); die Punkte bedeuten Vertiefungen der Schalenoberfläche, keine Poren.

findet die Aufrollung der Schale in einer Ebene statt, so bezeichnet man sie als *Spiroloculina* (Fig. 3 *A*), verbreitern sich die Kammern seitlich derart, dass sie die früheren Umgänge verhüllen — bei gleicher Art der Aufrollung in einer Ebene —, so entsteht die Untergattung *Biloculina* (Fig. 4 *B*); vollzieht sich die Aufwickelung in 3 oder 5 Ebenen (Fig. 4 *C a—a—a*, *D a—a—a—a—a*), so entsteht *Miliolina* [= *Triloculina* (Fig. 4 *C*) und *Quinqueloculina* (Fig. 4 *D*, *E*)]. Mündung meist durch eine Platte oder einen Zahn verengt, oft siebartig (Fig. 4 *E*). Trias — lebend.

Die Miliolen treten häufig und meist gesellig im Tertiär und in den heutigen Meeren auf. Verwandte Gattungen schon in der oberen Kreide gesteinbildend (Südfrankreich, Istrien).

Bil. ringens d'Orb. }
Tril. trigonula d'Orb. } Tertiär und lebend häufig.

Quinqueloc. saxorum d'Orb. tritt gesteinbildend im »Miliolidenkalke« des pariser Mitteleocäns auf.

Orbitulites Lmk. (Fig. 5). Gehäuse scheibenförmig, kreisrund, schwach biconcav (Fig. 5 *B*). Die ersten Umgänge spiral, ungekammert, wie bei *Cornuspira*; später tritt cyclisches Wachsthum ein. Die einfach gebauten *Orbituliten* bestehen nur aus einer Lage concentrischer Kammerringe (Fig. 5 *A*, *k*), welch' letztere durch einfache, oder in Verticalreihen gehäufte Mündungen mit einander und mit der Aussenwelt in Verbindung stehen (Fig. 5 *A*, *p*). Jeder Ring wird durch radiale Scheidewände (die weissen Flächen Fig. 5 *A* links) in zahlreiche Kammern abgetheilt, die mit einander durch symmetrisch gestellte Mündungen (*p'*) communiciren.

Bei den complicirter gebauten *Orbituliten* legen sich über und unter die Hauptkammerlage (*k*) noch zahlreichere Ringe aus kleineren Neben-

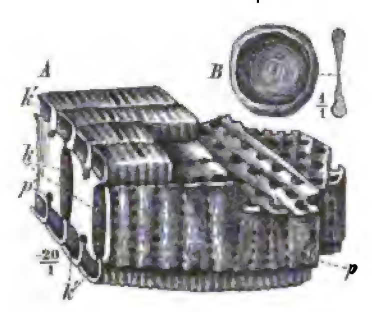


Fig. 5. *Orbitulites*. *A* Schema. Die Vorderfläche stellt die mit reihenförmigen Mündungen (*p*) versehene Aussenseite der Schale dar; links Radialschnitt mit den Mittelkammern (*k*), den radialen Scheidewänden (die weissen Flächen) und den Verbindungsröhren zwischen den Kammern desselben Ringes (*p'*); oben und unten die Ringe der kleinen Deckzellen (*k'*). die nur mit den Mittelkammern durch weite Oeffnungen (rechts oben) communiciren. *B Orb. praecursor* Gmb. Lias. Südtirol. Flächenansicht und Querschnitt.

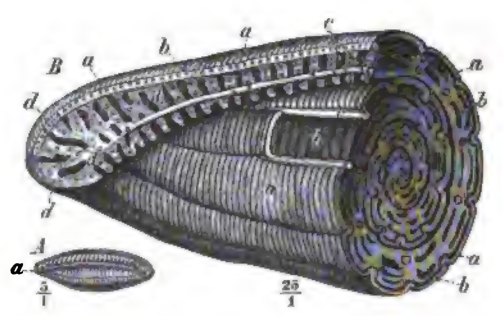


Fig. 6. *A Alveolina Bosci* Dfr. Mitteleocän (Grobkalk). Paris; *a* = die Mündungsporen. *B Alveolina Quoii* d'Orb. Lebend. Neu-Holland. Steinkern, die Sarkode darstellend. Die dunklen Theile bezeichnen die Schale. *d* = Septalfläche mit mehreren Reihen von kreisrunden Mündungen; *a* = Sarkode der äussersten, *b* = der inneren Kämmerchen, dazwischen die dunklen Kalkplättchen; *c* = die von Sarkode eingenommenen Längsrinnen.

kammern bestehend (*k'*). Letztere stehen nicht unter einander, sondern nur mit der Hauptkammerlage, und zwar durch grosse Oeffnungen in Verbindung (rechts oben). Lias — lebend.

Orb. praecursor Gmb. Südalpiner Lias (Graue Kalke) (Fig. 5 *B*).

Orb. macropora Lmk. Dänische Stufe der obersten Kreide. Mitteleuropa.

Orb. complanata Lmk. Mitteleocän Südeuropas und des Pariser Beckens, Miocän, Pliocän in England, lebend nur noch in den wärmeren Meeren.

Alveolina Bosc. (Fig. 6). Schale spindel- bis eiförmig, selten kugelig oder platt, in der Richtung der Windungsachse (in die Quere) ausgedehnt (Fig. 6 *A*). Umgänge spiral, die älteren durch den letzten verdeckt. Jeder Umgang zerfällt in eine mehr oder weniger grosse Zahl (etwa bis 12) von Längs- oder Hauptkammern durch Scheidewände, welche

unter den der Achse parallel laufenden Längsriefen der Schale auftreten. Den sehr zahlreichen, feineren Querriefen der Schalenoberfläche entsprechen senkrecht zur Achse gestellte secundäre Scheidewände, welche die Hauptkammern in eine gleich grosse Anzahl von schmalen röhrenförmigen Nebenkammern zerlegen. Auf jede Nebenkammer kommt eine gesonderte Oeffnung auf der Septalfläche (*A a*). Da die secundären Scheidewände nicht ganz an das Hauptseptum heranreichen, so bleibt hinter dem letzteren eine von Sarkode erfüllte Längsrinne (*B c*), welche alle Nebenkammern mit einander in Verbindung setzt. Während die meisten fossilen Formen den erläuterten, relativ einfachen Schalenbau zeigen, complicirt sich derselbe bei manchen lebenden noch dadurch, dass die Nebenkammern durch Kalkplättchen, welche der Schalenoberfläche parallel liegen, in mehrere übereinander liegende Kämmerchen zertheilt werden (*B b*). Dieser weiteren Theilung entsprechend erscheinen mehrere Reihen von Mündungen auf der Septalfläche (*B d*).

Tertiär und lebend. Im unteren Eocän (Pyrenäen, Alpen, libysche und arabische Wüste, Indien) gewisse Schichten oft ganz erfüllend (sog. Alveolinenkalke).

A. ovulum Stache } Untereocän. Südeuropa. Arabien.
A. oblonga d'Orb. }
A. Bosci Dfr. (Fig. 6) Mitteleocän. Pariser Becken.
A. melo F. & M. sp. Miocän bis lebend.
A. Quoii d'Orb. Lebend.

Fam. Saccaminidae.

Kammern einzeln oder stabförmig aneinander gereiht (Fig. 7 *A*). Schale dick, sandig, kieselig, mit groben verzweigten Canälen (Fig. 7 *B*).

Saccamina Sars (Fig. 7 *A*, *B*). Charakter der Familie.

S. Cartieri Brady (Fig. 7 *A*, *B*) 3—5 mm grosse Kammern oft in grossen Mengen zusammengehäuft. Subcarbon. England, Schottland, Belgien.

S. sphaerica Sars. Lebend (450 Faden) Norwegische Küste.

Fam. Lituolidae.

Schale agglutinirend, dicht oder von groben Porencanälen durchbohrt (Fig. 3 *D*). Kammern symmetrisch, seltener schwach unsymmetrisch spiral eingerollt, bei späterem Wachsthum oft in gerader Linie (Fig. 7 *D*).

Lituola Lmk. Schale aus groben, verkitteten Sandkörnern aufgebaut, bis 1 cm gross, bischofsstabförmig. Die ersten Kammern symmetrisch spiral eingerollt, die späteren in gerader Linie stehend. Die

niedrigen Kammern werden durch secundäre Scheidewände in kleinere Kammern zerlegt. Mündung siebförmig. Kreide.

L. nautiloidea Lmk. häufig im Senon Nordeuropas.

Haplophragmium Reuss (Fig. 3 *D*, Fig. 7 *D*). Wie *Lituola*, aber ohne Unterabtheilungen in den Kammern. Mündung meist einfach, central, oft ausgezogen (Fig. 7 *Da*). Trias — lebend. Zahlreiche Arten in Jura, Kreide und Tertiär.

Hapl. aequale Rö. sp.; *Hapl. irregulare* Rö. sp. (Fig. 3 *D*). Untere u. obere Kreide. Norddeutschland.

Hapl. Humboldti Rss. Oligocän (Fig. 7 *D*).

Hapl. latidorsatum Bern. sp. Oligocän, Miocän und lebend gemein in grösseren Tiefen.

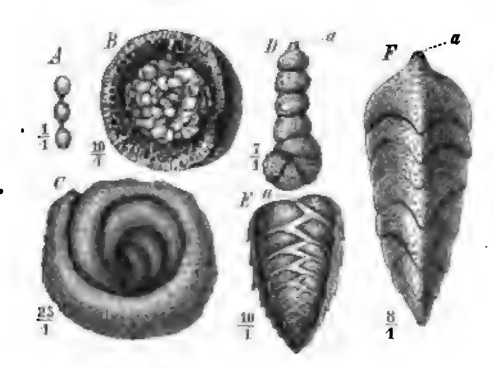


Fig. 7. *A Saccamina Carteri* Brad. Carbon. Northumberland. *B* dieselbe, aufgebrochen, die labyrinthische Schalenstructur zeigend. *C Ammodiscus gordialis* P. & J. sp. Carbon, England. *D Haplophragmium Humboldti* Rss. Mitteloligocän, Sulz u. d. Wald, Unt. Elsass. *E Textularia carinata* d'Orb. Miocän, Wien; *a* = Mündung. *F Clavulina Szabói* Hantk. Unteroligocän, Ungarn; *a* = Mündung.

Ammodiscus Reuss (Fig. 7 *C*). Schale gar nicht oder nur unvollkommen gekammert, eine nach Art von *Cornuspira* (Fig. 7 *A*) regelmässig spiral oder unregelmässig knäuelartig gewundene Röhre darstellend (Fig. 7 *C*). Mündung von der Weite der Schale. Carbon — lebend.

Amm. incertus d'Orb. sp. und *Amm. gordialis* P. & J. sp. (Fig. 7 *C*) häufig im Carbon, Zechstein, Jura etc. lebend von 50 Faden abwärts.

Fam. Textularidae.

Kalkige oder agglutinirende, grobporöse Schalen. Die Kammern stehen wechselständig in zwei oder drei Reihen um eine Längsachse, bei weiterem Wachsthum oft einzeilig angeordnet (Fig. 7 *E*, *F*).

Textularia Dfr. (Fig. 7 *E*). Schale kalkig oder agglutinirend, platt, keilförmig. Kammern zweizeilig, alternirend, meist breiter als hoch. Mündung ein halbmondförmiger Spalt am Unterrande der der Achse des Gehäuses zugewendeten Seite der Kammerwand (*Ea*). Carbon — recent, sehr häufig in Kreide und Tertiär.

Text. globifera Ehrb. häufig in der Kreide.

Text. carinata d'Orb. (Fig. 7 *E*). In allen Stufen der Tertiärformation verbreitet, lebend bei den Philippinen und im Mittelmeer.

Clavulina d'Orb. (Fig. 7 *F*). Schale stets agglutinirend, aus anfangs

dreizeilig geordneten, später einzeilig übereinander gestellten oft dreikantigen Kammern sich aufbauend. Mündung endständig, in eine Spitze ausgezogen (*Fa*).

Cl. communis d'Orb. Eocän — lebend.

Cl. Szabói Hantk. (Fig. 7 *F*). Mehrere mm gross, im ungarischen Unteroligocän häufig (Cl. Szabói-Schichten).

Fam. Lagenidae.

Schale stets kalkig, feinporös, aus kugeligen oder abgeplatteten Kammern aufgebaut. Letztere einzeln, oder zu mehreren aneinander gereiht, eine stabförmige, spiral gerollte oder eine aus unregelmässig zusammengehäuften Kammern bestehende Schale bildend. Mündung bei den spiral gebauten Schalen an der Convexseite. Canalsystem fehlt in dieser formenreichsten Familie.

Lagena Walk. (Fig. 8 *A*). Schale aus einer einzigen, meist verzierten, kugeligen oder schwach abgeplatteten Kammer bestehend. Mün-

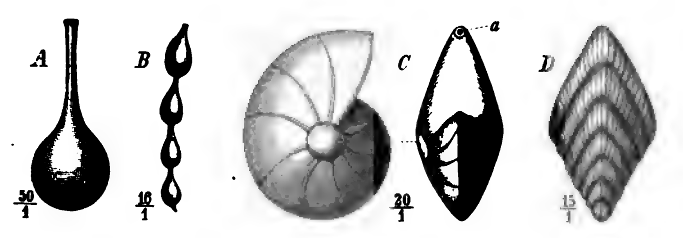


Fig. 8. *A Lagena semistriata* Will. Mitteloligocän. Hermsdorf b. Berlin. *B Nodosaria (Dent.) guttifera* d'Orb. Miocän. Wien. *C Cristellaria rotulata* Lmk. Gault. Braunschweig; *a* = Mündung. *D Frondicularia concinna* Koch. Neocom. Hils.

dung endständig, central, oft in eine halsartige Röhre ausgezogen. Silur — lebend, besonders häufig im Tertiär.

Lag. semistriata Will. (Fig. 8 *A*). Eocän — lebend.

Lag. laevis Mont. }
Lag. sulcata W. & B. } Silur — lebend.

Nodosaria Lmk. (= *Dentalina* d'Orb.) (Fig. 8 *B*). Kugelige oder halsartig verlängerte, oft sculptirte Kammern sind zu einer geraden (*Nodosaria*), oder gebogenen (*Dentalina*), stabförmigen Schale aneinander gereiht. Mündung endständig. Carbon — lebend. Viele Arten in Jura, Kreide und Tertiär.

Nod. prima d'Orb. Lias. Mitteleuropa.

Nod. raphanus L. }
Nod. (Dent.) guttifera d'Orb. (Fig. 8 *B*) } Tertiär und lebend.

Frondicularia Dfr. (Fig. 8 *D*). Schale abgeplattet, von linearem oder rhombischem Umriss, aus winkelig gebrochenen, reitenden, in

gerader Linie übereinander gereihten Kammern bestehend. Mündung endständig, central. Anfangskammer meist kugelig. Trias — lebend.

Fr. Terquemi d'Orb. Lias. Mitteleuropa.

Fr. concinna Koch (Fig. 8 *D*). Neocom. Norddeutschland.

Fr. angusta Nils. (bis zu 40 Kammern). Turon und Senon. Mittel- und Nordeuropa.

Cristellaria Lmk. (Fig. 8 *C*). Gehäuse platt oder biconvex. Entweder nur die ersten oder alle Kammern zu einer symmetrischen Spirale aufgerollt. Kammerscheidewände vertieft oder leistenförmig hervortretend. Nabel zuweilen von einer Scheibe verdeckt (Fig. 8 *C*). Mündung rund oder spaltförmig an der Aussenseite der Septalfläche gelegen (Fig. 8 *C a*). Lias — lebend, eine sehr gemeine Gattung.

Cr. rotulata Lmk. (Fig. 8 *C*). Lias — lebend, sehr häufig in der Kreide.



Fig. 9. *Polymorphina anceps* Phil. Norddeutsches Oligocän.

Polymorphina Will. (Fig. 9). Kammern undeutlich spiral oder zweizeilig oder unregelmässig aneinander gehäuft. Schale kugelig oder abgeplattet. Kammernähte meist vertieft. Mündung rund, an der Spitze des Gehäuses. Trias — lebend.

Pol. anceps Phil. (Fig. 9). Häufig im norddeutschen Oligocän.

Fam. Globigerinidae.

Schale kalkig, grobporös (Fig. 10), Kammern mehr oder weniger kugelig, undeutlich spiral, in verschiedenen Ebenen locker aneinander gereiht. Canalsystem fehlt.

Globigerina d'Orb. (Fig. 10). Kammern kugelig, rasch an Grösse zunehmend, meist deutlich spiral angeordnet, grob punktirt. Mündung ein halbmondförmiger Spalt auf der Unterseite (Fig. 10 *A a*).

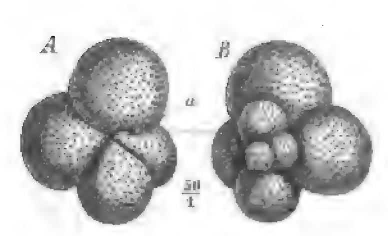


Fig. 10. *Globigerina bulloides* d'Orb. Miocän. Wien. *A* von der Unterseite; *a* = Mündung. *B* von der Oberseite.

Glob. bulloides d'Orb. (Fig. 10). Tertiär und lebend sehr häufig.

Glob. cretacea d'Orb. Häufig in der Kreide.

Glob. marginata Reuss. sp. In der Kreide häufig, lebend selten.

Als **Orbulina** d'Orb. bezeichnet man kugelige, einkammerige Schalen, welche von derselben Structur wie die Globigerinen oft kleine Schalen der letzteren einschliessen und wahrscheinlich nur als ein Reproductionsstadium derselben aufzufassen sind.

Der sog. Globigerinen-Schlamm, welcher in den grössten Tiefen der Oceane (bis zu 4000 m Tiefe) vielfach angetroffen wird, besteht fast ausschliesslich aus abgestorbenen Schalen von *Globigerina*, *Orbulina* und *Pulvinulina*. Vom Jura an kennt man mehrfach Kalksteine, an deren Zusammensetzung sich die Globigerinen in grossem oder geringem Maassstabe betheiligen.

Fam. Rotalidae.

Die kalkige, fein- oder grobporöse Schale ist nach Art eines Schneckenhauses gewunden und in meist zahlreiche Kammern getheilt. Auf der einen Seite der Schale sind meist alle Umgänge sichtbar, auf der anderen nur der letzte (Fig. 11). Canalsystem zuweilen entwickelt.

A. Schale grobporös (Fig. 2; Fig. 3 *C*; Fig. 11).

Truncatulina d'Orb. (Fig. 2; Fig. 11). Auf der gewölbten Oberseite nur die Kammern des letzten Umganges (Fig. 11 *A*), auf der flachen Unter- (oder Spiral-) Seite die aller Umgänge sichtbar (Fig. 11 *B*). Kammerscheidewände meist vertieft. Mündung (Fig. 11 *Ba*) spaltförmig auf der Unterseite oder am Innenrande der letzten Scheidewand gelegen. Carbon — lebend.

Tr. lobatula Walk. sp. (Fig. 11). Carbon — lebend, sehr häufig im Tertiär.

Tr. ammonoides Reuss sp. Sehr häufig in der Kreide, tertiär und lebend im südl. Pacific.

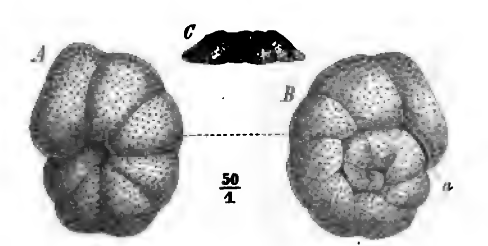


Fig. 11. *Truncatulina lobatula* Walk. sp. Miocän. Wien. *A* von der Oberseite. *B* von der Unterseite; *a* = die spaltförmige Mündung. *C* von der Seite.

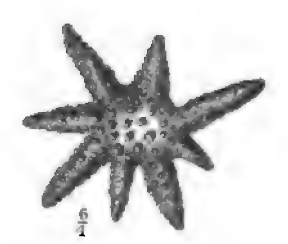


Fig. 12. *Calcarina Spengleri* Lin. sp. (= *calcitrapoides* Lk.). Oberste Kreide (Danien). Mastricht.

Calcarina d'Orb. (Fig. 3 *C*; Fig. 12). Wie *Truncatulina*, aber die Umgänge von reichlich entwickeltem Zwischenskelet umgeben, welches der Oberfläche ein warziges und stacheliges Aussehen verleiht (Fig. 12). Grobe Canäle (Fig. 3 *C a b*) durchziehen das Zwischenskelet.

C. Spengleri Lin. sp. (Fig. 3 *C*, Fig. 12). Oberste Kreide, tertiär und lebend.

B. Schale feinporös (Fig. 3 *Ba*; Fig. 13).

Pulvinulina Will. (Fig. 13). Schale beiderseits gewölbt, aber unsymmetrisch, feinporös, ohne Canalsystem. Mündung auf der Septal-

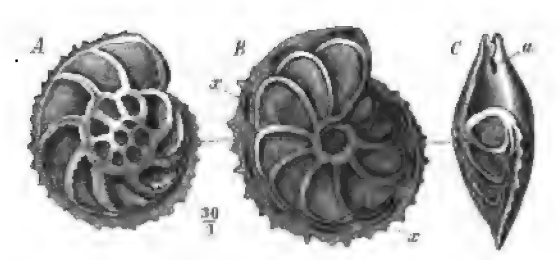


Fig. 13. *Pulvinulina spinulifera* Rss. Oberer Gault. Folkestone. England. *A* Spiralseite. *B* Nabelseite; *x* = randliche Mündungen. *C* Vorderansicht; *a* = septale Mündung.

fläche (*Ca*); oft (Untergattung *Epistomina*) eine zweite, spaltförmige, am Rande der Nabelseite gelegene (*Bx*). Trias — Jetztzeit.

P. caracolla Rö. sp. Oberer Jura und untere Kreide.
P. spinulifera Rss. (Fig. 13). Untere Kreide.
P. Partschii d'Orb. Lias — lebend.

Rotalia Lmk. (Fig 3 *B*). Von *Pulvinulina* durch ein wohl entwickeltes Canalsystem unterschieden, welches in den Scheidewänden als einfacher, gegen die Schalenoberfläche hin sich verzweigender Strang verläuft (Fig. 3 *Bb*). Vom Jura an, hauptsächlich im Tertiär und in den jetzigen Meeren.

Rot. Beccari Lin. sp. Oberer Jura — lebend.

Amphistegina d'Orb. (Fig. 14). Schale nur schwach unsymmetrisch, aber derart vollständig eingerollt, dass allseits nur der letzte Umgang sichtbar bleibt. Unterseite stärker gewölbt als die Oberseite. Auf der Oberseite (Fig. 14 *B*) verlaufen die einfachen Kammerscheidewände anfangs nach vorn, dann geknickt nach hinten gebogen, auf der Unterseite (Fig. 14 *A*) erscheinen sie nach dem Schalenrande zu getheilt; sie geben dadurch zur Bildung von Secundärkammern Veranlassung. Von der kugelförmigen Embryonalkammer gehen verkehrt kegelförmige Zapfen, aus undurch-

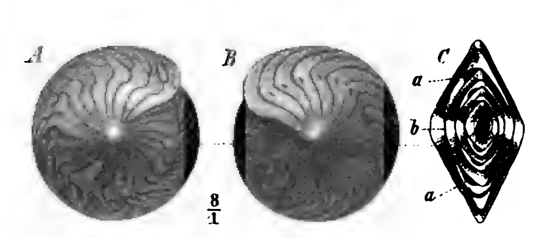


Fig. 14. *Amphistegina Lessoni* d'Orb. (= *A. Haueri* d'Orb.). Miocän (Leithakalk). Wien. *A* Ansicht der Unterseite. *B* Ansicht der Oberseite. *C* Querschnitt: *a* = Mündung; *b* = Zapfen undurchbohrter Schalenmasse.

bohrter Schalenmasse bestehend, beiderseits in der Richtung der Aufrollungsachse bis an die Oberfläche (Fig. 14 *Cb*) und bilden einen centralen Knopf. Mündung (Fig. 14 *Ca*) in der Nähe der Mittellinie auf der Unterseite an einem Septalrande gelegen. Subcarbon und Obere Kreide selten, häufig im Tertiär, lebend in den tropischen Meeren.

A. minuta Brad. Subcarbon. England.

A. Fleuriansi d'Orb. Oberste Kreide (Dänische Stufe). Mastricht.

A. Lessonii d'Orb. (Fig. 14). Eocän — lebend, sehr häufig im miocänen Leithakalk des Wiener Beckens (= *A. Haueri* d'Orb.).

Fam. Fusulinidae.

Schale kalkig, fein porös*) (Fig. 15 *C*), symmetrisch spiral eingerollt; nur der letzte Umgang sichtbar. Gesammtform spindelförmig (Fig. 15 *A*), cylindrisch oder fast kugelig (Fig. 15 *DE*). Scheidewände porenlos, in die Kammerwände eingekeilt, so dass sie die

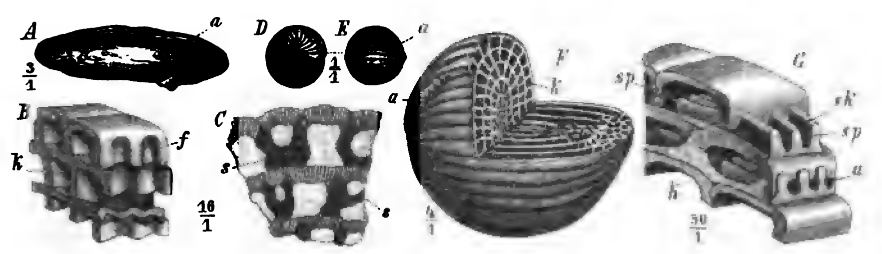


Fig. 15. *A—C Fusulina*. *A F. cylindrica* Fisch. Carbon, Russland; a = Mündungsporen. *B C. japonica* Gümb. Carbon, Japan; Schema *k* = Hauptkammern; *f* = gefaltetes Septum. *C* dieselbe im Schliff; *s* = porenlose Septen, mit einander verschmolzen und in die Kammerwände eingekeilt. *D—G Schwagerina*. Carbon, Japan. *D Sch. princeps* Ehrb. sp. von der Seite. *E* dieselbe von vorn; *a* = Mündungsporen. *F* dieselbe aufgeschnitten, die Kammern (*k*), die am Ende anostomosirenden Septen und die Mündungsporen (*a*) zeigend. *G Schw. lepida* Schwag.; Schema; *k* = Kammern mit den basalen Spiralreifen *sp*, welche die Secundärkammern (*sk*) abtrennen; *a* = Mündungsporen.

Oberfläche kaum erreichen (Fig. 15 *C*, *G*). Mündung ein Spalt oder eine Reihe von Löchern auf dem Innenrande der Septalfläche (Fig. 15 *Aa*, *Ga*). Canalsystem fehlt. Auf Carbon und Perm beschränkt.

Fusulina Fischer (Fig. 15 *A—C*). Meist spindelförmig (*A*) oder fast cylindrisch, selten mehr kugelig. Die Scheidewände auf der Oberfläche der Schale durch Längsfurchen angedeutet. Nach innen zu falten sich die Septen und bilden Nischen und Vorsprünge (*Bf*). Dadurch dass sich die Vorsprünge zweier benachbarten Septen berühren oder mit einander am Grunde verschmelzen (Fig. 15 *Cs*), werden innerhalb der

*) Die Poren sind gröber als die der Nummulitiden, aber nicht so grob als die der Globigeriniden.

Hauptkammern (*B k*) unvollständig geschlossene Secundärkammern gebildet. Mündung entweder eine centrale Spalte oder eine Reihe von runden Oeffnungen oder beides vereint (*A a*).

Im Carbon und im untern Perm, besonders häufig im Carbon. Europa, Asien und Nordamerika (Fusulinen-Kalk).

F. cylindrica Fisch. (Fig. 15 *A*), *F. Verneuili* Möll., *F. japonica* Gümb. (Fig. 15 *B, C*), *F. ventricosa* Meek.

Schwagerina Möller (Fig. 15 *D—G*). Meist nahezu kugelig (Fig. 15 *D, E*), seltener cylindrisch oder spindelförmig. Septa einfach, nur in der Nähe der Windungsachse gebogen und mit einander verschmelzend (Fig. 15 *E*). Auf dem Grunde der niedrigen Kammern (Fig. 15 *G, K*) erheben sich zahlreiche, ebenso wie die Scheidewände aus undurchbohrter Kalkmasse bestehende Reifen (Fig. 15 *G sp*) oder Spiralstreifen (Basalskelet), welche die Kammern in Secundärkammern (Fig. 15 *G sk*) zerlegen. Doch verschwinden die Spiralstreifen zuweilen fast gänzlich. Mündung selten einfach, zumeist durch eine Reihe von Löchern ersetzt, welche den Secundärkammern entsprechen (Fig. 15 *G a*). Meist mit *Fusulina* vergesellschaftet im Carbon und in der unteren Dyas.

Schw. princeps Ehrb. sp. (Fig. 15 *D—F*). China und Russland.
Schw. lepida Schwag. (Fig. 15 *G*) China.

Fam. Nummulinidae.

Schale kalkig, feinporös, stets symmetrisch eingerollt oder bald cyclisch werdend (*Orbitoides*). Mündung am Innenrande der Septalfläche (Fig. 16 *B a*). Mit oder (seltener) ohne Canalsystem. Enthält die grössten aller Foraminiferen (*Nummulites* und *Orbitoides*).

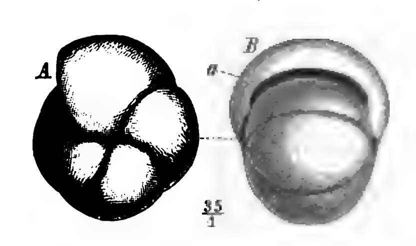


Fig. 16. *Pullenia bulloides* d'Orb. sp. Miocän. Wien. *A* von der Seite. *B* von vorn. *a* = Mündung.

Pullenia P. & J. (Fig. 16). Schale ganz eingerollt, so dass nur der letzte, aus wenigen Kammern bestehende Umgang sichtbar ist. Mündung ein breiter Spalt (*B a*). Canalsystem und Zwischenskelet fehlen. Lebend und fossil von der Kreide an, häufig im Neogen.

P. bulloides d'Orb. sp. (Fig. 16). Tertiär und lebend häufig.

Polystomella d'Orb. (Fig. 17). Schale wie bei *Pullenia* eingerollt, aber die Umgänge mit zahlreicheren Kammern. Die Mitte der Schale wird

von einer aus Zwischenskeletsubstanz gebildeten Scheibe eingenommen (Fig. 17 *A*). Der Steinkern (*B*) zeigt ein spirales, unter der Nabelscheibe am centralen Aussenrande der Umgänge verlaufendes Canalsystem (*Ba*), von welchem sich Meridionalcanäle (*Bb*) abzweigen und in den peripherischen Theil der Septen eintreten. Die kurzen Aeste der letzteren treten mit den Kammern des nächstfolgenden Umganges in Verbindung. Am hinteren peripherischen Rande der Septen besitzt jede Kammer zahlreiche, blindsackartige Ausstülpungen, deren Zwischenräume auf der Schalenoberfläche als spiral und radial geordnete Grübchen sichtbar werden (*A*). Mündung meist in eine grössere Anzahl Löcher aufgelöst. Jura — Gegenwart, häufig im Tertiär.

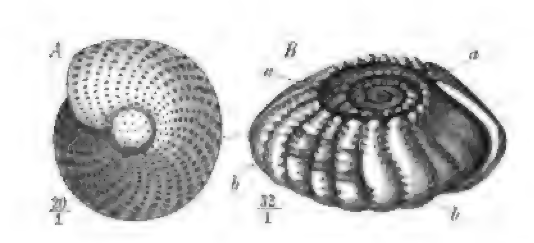


Fig. 17. *A Polystomella crispa* Lmk. Miocän. Wien; von der Seite. *B* Steinkern von *Polyst. craticulata* F. & M. sp.; *a* = Spiralcanal, von dem sich Meridionalcanäle mit kurzen Aesten (*b*) in die Septen abzweigen.

Pol. crispa Lmk. (Fig. 17). Häufig tertiär und lebend.

Operculina d'Orb. (Fig. 18; Fig. 19). Schale flach, mehrere mm gross. Die wenigen Umgänge rasch anwachsend, alle äusserlich sichtbar, der letzte sehr hoch (Fig. 18). Mündung ein Spalt am Innenrande der Septalfläche (Fig. 18 *Ba*). In der Medianebene befindet sich unter dem Aussenrande der Schale ein Strang undurchbohrter Kalksubstanz (Dorsal-

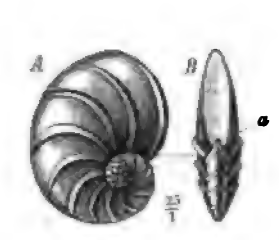


Fig. 18. *Operculina cretacea* Reuss. Oberste Kreide (Danien). *A* von der Seite. *B* von vorn. *a* = Mündung.

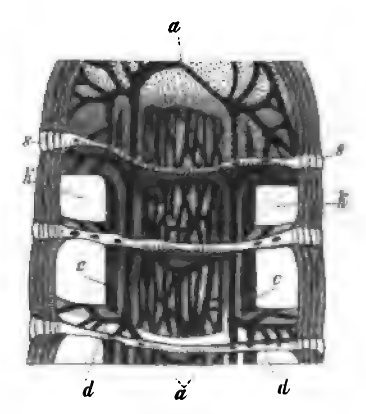


Fig. 19. Canalsystem von *Operculina*. Schale von der Rückseite angeschnitten. *k* = Kammerhöhlungen. *s* = Kammerscheidewände. *a* = Dorsalstrang. *c* = Spiralcanäle, die Ausläufer (*d*) in die Septen senden.

strang), in welchem ein verzweigtes Canalsystem verläuft (Fig. 19 *a*). Daneben zwei spirale Canäle (Fig. 19 *c*), von welchen sich verästelte Gefässe in die Scheidewände verzweigen (Fig. 19 *d*). Scheidewände perforirt (punktirte Fläche oben in Fig. 19), wo sie der Schalenwand eingekeilt, aber zum Theil dicht (Fig. 19 *s*). Obere Kreide, Tertiär und lebend.

Op. cretacea Rss. (Fig. 18). Oberste Kreide (Danien). Mastricht. Südfrankreich.
Op. ammonea Leym. Eocän. Europa. Indien.
Op. complanata Bast. Miocän. Südeuropa.

Nummulites Lmk. (Fig. 20; Fig. 21). Die Nummuliten sind sehr grosse, bis 6 cm im Durchmesser haltende, münzenförmige (daher der Name) oder linsenförmige Foraminiferen, die sich wesentlich nur durch ein verschiedenartiges Wachsthum von *Operculina* unterscheiden. Sie zerfallen in zwei Untergattungen:

Assilina d'Orb. (Fig. 21 *A—B*). Umgänge niedrig und langsam anwachsend, alle von aussen sichtbar (*B*). Schale fast ganz flach, nur gegen die Mitte zu durch aufgelagerte Kalksubstanz etwas verdickt (*A*). Kammern einfach, nicht seitlich verlängert (*A*). Pfeiler von undurchbohrter Kalksubstanz wie bei *Nummulina* (Fig. 21 *I pf*).

Häufig im Eocän (siehe unter *Nummulina*).
Ass. spira d. Roiss., *exponens* Sow. (Fig. 21 *A*, *B*) mit kleiner Anfangskammer.
Ass. mamillata d'Arch., *Leymerii* d'Arch. mit grosser Anfangskammer.

Nummulina d'Orb. (Fig. 20; Fig. 21 *C—L*). Die Kammerhöhlungen von *Nummulina* beschränken sich nicht, wie bei *Assilina*, auf den medianen Theil der Schale, sondern sie greifen bis zum Centrum derselben flügelartig über; deshalb verhüllt der letzte Umgang alle früheren (Fig. 21 *C*, *G*). Die erste Kammer ist entweder sehr klein (nur mikroskopisch sichtbar) oder sehr gross. Die zahlreichen, spiralen, niedrigen, in eine grosse Zahl von Kammern abgetheilten Umgänge nehmen nur sehr langsam oder gar nicht an Höhe zu (Fig. 20; Fig. 21 *G*, *H*).

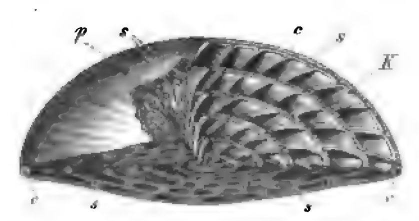


Fig. 20. Eine der Länge und Quere nach aufgeschnittene *Nummulina*. *K* = mediane Kammerlage. *s* = Scheidewände. *c* = Dorsalstrang in die Septa (*s*) fortsetzend. *p* = Pfeiler von dichter Kalksubstanz. *k* = Septum von der Fläche aus gesehen.

Die Septalverlängerungen verlaufen auf den Seitenflächen entweder fast gerade oder schwächer oder stärker gebogen (Fig. 21 *C*, *sv*; *F*, *sv*; Fig. 20 *s*), mitunter verschmelzen sie miteinander zu einem Netzwerk (*L*, *sv*). Durch die Schale setzen in radialer Richtung oft Pfeiler aus undurchbohrter Zwischensubstanz (Fig. 21 *I*, *pf*; Fig. 20 *p*), die zwischen (Fig. 20 *p*; Fig. 21

L, pf) oder auf den Septalverlängerungen (Fig. 21 *H, pf*) stehen können. Auf der Oberfläche treten dieselben als Wärzchen oder Körner hervor. Das Canalsystem wie bei *Operculina*, im Rückenstrange gelegen und von dort sich in die Septen verzweigend. Die zahlreichen Arten gruppiren sich, wie folgt:

I. Simplices. Septalverlängerungen einfach, gerade oder gewunden, aber nicht netzartig (Fig. 21 *C, F, H*).

A. Ohne Pfeiler (Oberfläche nicht gekörnelt) (Fig. 21 *C*):

N. complanata Lk., *distans* Desh., *planulata* d'Orb., *Gizehensis* Ehrb. (Fig. 21 *E—G*) mit kleiner Anfangskammer;

N. pristina Brad., *Tchihacheffi* d'Arch., *striata* d'Orb., *variolaria* Sow. (Fig. 21 *C—D*), *Cuminghi* Carp. mit grosser Anfangskammer.

B. Mit Pfeilern (Oberfläche gekörnelt) (Fig. 21 *H*):

N. perforata d'Orb. (Fig. 21 *H—I*) mit kleiner Anfangskammer;

N. Lucasana Dfr. mit grosser Anfangskammer.

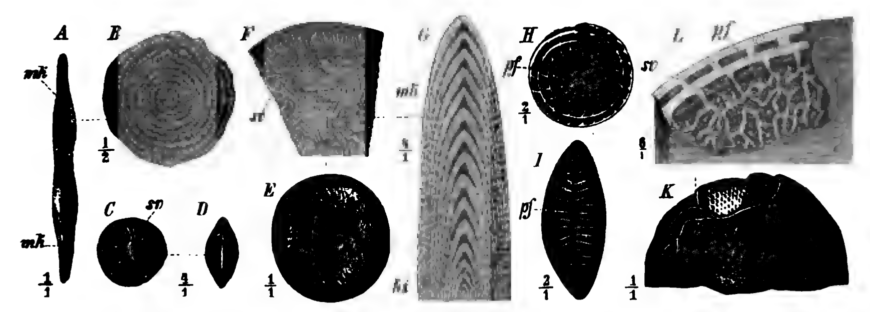


Fig. 21. *A—B Assilina exponens* Sow. Eocän. *A* Querschnitt; *mk* = Kammerhöhlungen. *B* Schale von aussen, alle Umgänge zeigend. — *C—D Nummulina variolaria* Sow. Obereocän. Paris. *C* Schale von aussen, z. Th. aufgebrochen, um die inneren Umgänge zu zeigen; *sr* = Septalverlängerungen, schwach gebogen. *D* Frontansicht. — *E—G N. Gizehensis* Ehr. Eocän. Libysche Wüste. *E* ein kleines Exemplar von der Seite. *F* ein Stück der abgeriebenen Oberfläche, die stark gewundenen Septalverlängerungen (*sr*) zeigend. *G* Querschnitt; *mk* = mediane, *ks* = seitliche Kammerräume. — *H—I N. perforata* E. & H. Mitteleocän. Vicentin. *H* Schale z. Th. aufgebrochen, die letzten Umgänge und die den Septen aufgesetzten Pfeiler (*pf*) zeigend. — *K—L N. laevigata* Lk. Mitteleocän. Paris. Schale z. Th. aufgebrochen, die genetzten Septalverlängerungen (*sr*) und die Pfeiler zwischen ihnen (*pf*) zeigend.

II. Reticulatae. Septalverlängerungen verschlungen und mit einander netzartig verschmelzend (Fig. 21 *L*).

A. Ohne Pfeiler:

N. intermedia d'Arch. mit kleiner Anfangskammer;

N. Fichteli Mich. mit grosser Anfangskammer.

B. Mit Pfeilern (Fig. 21 *L*):

N. laevigata (Fig. 21 *K—L*) mit kleiner Anfangskammer;

N. Lamarcki d'Arch. mit grosser Anfangskammer.

Die ältesten Nummuliten kennt man aus dem Subcarbon (*N. pristina* Brad.), zweifelhafte Reste aus dem Jura. Im Eogen (Untereocän — Unteroligocän) erreichen sie ihre Maximalentwicklung. Lebend 1 Art (*N. Cuminghi* Carp.). Im älteren Tertiär setzen sie mächtige Schichtencomplexe fast ausschliesslich zusammen (Nummulitenkalke), besonders in Südeuropa,

Kl.-Asien, N.-Afrika, Indien und im S. der Vereinigten Staaten. Im englisch-nordfranzösischen Tertiärbecken finden sich nur wenige Arten (*N. laevigata*, *planulata*, *variolaria*). Meist treten zwei nahe miteinander verwandte, aber durch die Grösse der Anfangskammern unterschiedene Arten gepaart miteinander auf. Es lassen sich acht Horizonte im älteren Tertiär nach dem Vorkommen von Nummulitenpaaren unterscheiden, nämlich:

Stufe	Arten
Unteroligocän (Ligurische Stufe)	*N. vasca* J. & L. — *Boucheri* d. l. H.
Obereocän (Barton Stufe)	*N. intermedia* d'Arch. — *Fichteli* Mich. *N. complanata* Lk. — *Tchihatcheffi* d'Arch. *N. contorta* Desh. — *striata* d'Orb.
Mitteleocän (Pariser Stufe)	*Assilina* *N. perforata* d'Orb. — *Lucasana* Dfr. *N. laevigata* Lk. — *Lamarcki* d'Arch.
Untereocän (London Stufe)	*N. planulata* d'Orb. — *elegans* Sow.

Orbitoides d'Orb. (Fig. 22; Fig. 23). Kreisrunde oder sternförmige (Fig. 23 *A—E*), linsenförmige oder platte Gehäuse bis 4 cm im Durchmesser. Nur die ersten Hauptkammern spiral, die späteren cyklisch angeordnet. Im Querschnitte hebt sich eine mittlere (Haupt-)Kammerschicht (Fig. 22 *mk*; Fig. 23 *G, m*) durch die Grösse der Kammern scharf von den oberen und unteren Lagen von Secundärkammern (Fig. 22 *o*; Fig. 23 *G, o*) ab. Die Hauptkammern erscheinen im Längsschnitt rechteckig (Fig. 23 *I, k*) oder gerundet (Fig. 23 *K, k*), im Querschnitt rechteckig (Fig. 23 *mk*) bis sichelförmig (Fig. 22 *G, m*). Die zahlreichen, durch radiale Scheidewände getrennten Kammern desselben Cyklus stehen nicht miteinander, wohl aber mit den alternirend dazu gestellten Kammern des nächstanliegenden Cyklus durch paarige Röhren (Fig. 22 *v*; Fig. 23 *I, v, K, v*) in Verbindung. Sowohl oberhalb als unterhalb der medianen Kammerlage verläuft ein Canalsystem in den cyklischen Scheidewänden, welches auch die radialen Scheidewände durchsetzt (Fig. 22 *c*).

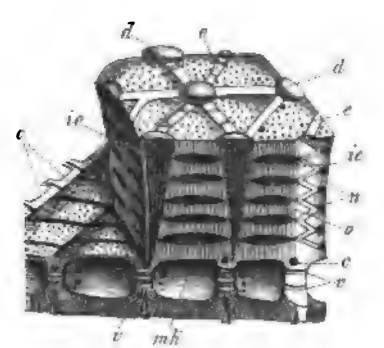


Fig. 22. Modell von *Orbitoides*, in verschiedenen Ebenen angeschnitten. Die vordere Fläche liegt in einer Radialebene. *mk* = mittlere (Haupt-)Kammerreihe. *v* = paarige Verbindungsröhren zwischen 2 auf einander folgenden Cyklen. *o* = kleinere Secundärkammern. *n* = auf- und absteigende Verbindungsröhren zwischen denselben. *d* = Warzen der Oberfläche, die Endigungen der verkehrt conischen Pfeiler (Zwischenskelet) mit darin verlaufendem Intercanalsystem (*ic*). *e* = Platten von Zwischenskeletsubstanz, welche die Pfeiler mit einander verbinden. *c* = Canalsystem in den cyklischen und in den radialen Kammerscheidewänden verlaufend.

Ueber und unter der medianen Kammerlage finden sich mehr oder minder zahlreiche concentrische Lagen von linsenförmigen, etwas unregelmässigen Secundärkammern (Fig. 22 *o*; Fig. 23 *G*, *o*, *H*, *o*), die durch schräge, auf- und absteigende Röhren miteinander communiciren (Fig. 22 *n*; Fig. 23 *G*, *n*, *H*, *n*). Diese Lagen werden von aufrechten, verkehrt conischen Pfeilern aus undurchbohrter Kalksubstanz (Zwischenskelet) (Fig. 22 *ic*) durchsetzt; in den Pfeilern verläuft ein grobes Intercanalsystem. Auf der Oberfläche erscheinen die Pfeiler als Warzen (Fig. 23 *d*; Fig. 23 *C*, *D*, *E*, *F*, *d*). Sie werden durch radiale Platten aus un-

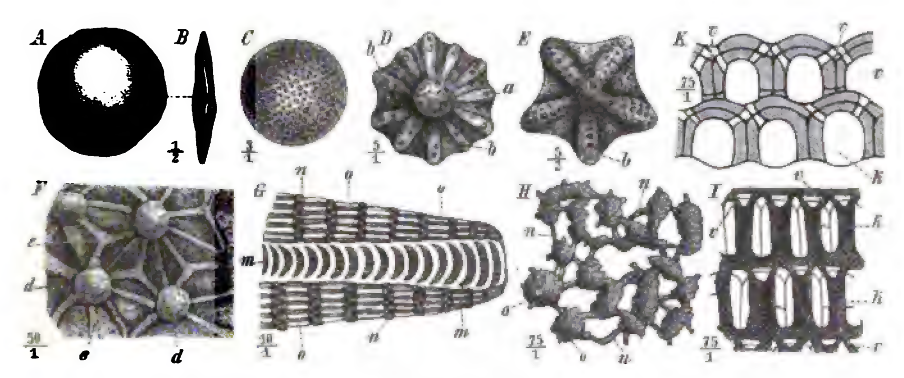


Fig. 23. *A—B Orbitoides papyracea* Boub. Mitteleocän. Kressenberg, bayer. Alpen. *C O. nummulitica* Gümb. Obereocän. Ebendaher. *D O. radians* d'Arch. sp. Mitteleocän. Ebendaher. *a* = Centraler Knopf; *b* = Radien. *E O. stellata* d'Arch. Obereocän. Priabona, Vicentin. *a* = Centraler Knopf; *b* = Radien. *F. O. papyracea* Boub. Vergrösserte Oberfläche, die Pfeilerenden (Körner) (*d*) und die sie verbindenden dichten Vertikallamellen (*e*) zeigend. *G O. multiplicata* Gümb. Eocän. Mte. Spilecco, Vicentin. Querschnitt. *m* = mediane Kammern, durch horizontale Septen unterabgetheilt; *o* = Secundärkammern; *n* = Communicationscanäle zwischen denselben. *H O. papyracea* Boub. Ausfüllung der linsenförmigen Secundärkammern (*o*) und ihre Verbindungscanäle (*n*). *I* dieselbe. Längsschnitt durch die mediane Kammerlage. *k* = die rechteckigen alternirend gestellten Hauptkammern; *r* = die paarigen Verbinbindungsröhren zwischen den Kammern der benachbarten Cyclen. *K O. Mantelli* Sow. Untermiocän. Cutsch. Ostindien. Längsschnitt durch die mediane Kammerlage. Bez. wie Fig. *I*.

durchbohrter Kalksubstanz verbunden (Fig. 22 *e*; Fig. 23 *F*, *e*), in denen die schrägen Verbindungsröhren der Secundärkammern verlaufen (Fig. 22 *n*).

Die zahlreichen Arten der Gattung gruppiren sich wie folgt:

A. Schale linsenförmig, kreisrund (Fig. 23 *A—C*):

Discocyclina. Mediankammern einfach, rechteckig im Längsschnitte (Fig. 22 *mk*, Fig. 23 *I*, *k*).

Lepidocyclina. Mediankammern einfach, rundlich im Längsschnitte (Fig. 23 *K*, *h*).

Rhipidocyclina. Mediankammern durch horizontale Septen unterabgetheilt (Fig. 23 *G*, *m*).

B. Schale sternförmig (Fig. 23 *D*, *E*):

Asterocyclina. Ohne centralen Knopf, mit wenigen, einfachen Radialrippen (Fig. 23 *E*, *b*).

Actinocyclina. Mit centralem Knopf (Fig. 23 *Da*) und zahlreichen gegabelten oder durch Einschiebung vermehrten Rippen (Fig. 23 *D*, *b*).

Von der obersten Kreide bis ins Miocän reichend, besonders häufig vom Mitteleocän bis ins Unteroligocän in Gesellschaft der Nummuliten weit verbreitet.

O. media d'Arch. Dänische Stufe der Ob.-Kreide. Mastricht. Südfrankreich.
O. (*Discoc.*) *papyracea* Boub. (Fig. 23 *A, B, F, H, I*). Mitteleocän.
O. (*Lepidoc.*) *Mantelli* Sow. (Fig. 23 *K*). Untermiocän (I. Mediterranstufe).
O. (*Rhipidoc.*) *nummulitica* Gümb. Obereocän — Unteroligocän (Fig. 23 *C*).
O. (*Asteroc.*) *stellata* d'Arch. sp. Ebendaselbst (Fig. 23 *E*).
O. (*Actinoc.*) *radians* d'Arch. sp. Ebendaselbst (Fig. 23 *D*).

Orbitoides selbst ist nicht lebend bekannt, wohl aber eine nahe verwandte Form, *Cycloclypeus* Carp. (von platt scheibenförmiger Gestalt), aus den tropischen Meeren.

Anhang.

Orbitulina d'Orb. Kreisrunde, bis 3 cm im Durchmesser haltende Schalen, welche auf der einen Seite kegelförmig erhöht, auf der anderen schüsselförmig ausgehöhlt erscheinen. Die Schalenmasse besteht aus Kieselsäure, weshalb die Zugehörigkeit zu den Foraminiferen sehr fraglich.

Massenhaft, oft gesteinbildend, in der Kreide. Orbitulinenschichten.

O. lenticularis Lmk. Mittlere Schichten der unteren Kreide (Urgo-Aptien). Alpen. Südfrankreich. Spanien. Algier.

O. concava Lmk. Cenoman. Alpen. Frankreich. England.

Vorkommen und geologische Verbreitung der Foraminiferen.

Trotz der geringen Grösse ihrer Schalen kommt den Foraminiferen eine hohe geologische Bedeutung zu, da sie zumeist in ausserordentlich grosser Individuenzahl auftreten. So bilden die an der Oberfläche der Weltmeere lebenden Formen, wie *Globigerina*, *Orbulina*, *Pullenia*, mächtige und weit ausgedehnte Absätze in den grösseren Meerestiefen, wo ihre abgestorbenen Gehäuse sich zusammen mit den Coccolithen und Radiolarien zu dem sog. weissen Globigerinenschlamme zusammenhäufen. Die meisten, namentlich die grösseren Formen, wie *Operculina*, *Amphistegina*, *Rotalia*, *Cristellaria* etc., leben in geringen Meerestiefen in der Nähe der Küsten und tragen dort zur Sedimentbildung bei. Auch aus früheren Erdperioden kennen wir derartige, fast ausschliesslich aus Foraminiferenschalen gebildete Absätze, wie die Fusulinenkalke des Carbons und Perms, die Orbitulinenkalke der Kreide, die Miliolidenkalke der oberen Kreide und des Tertiärs, die Alveolinen-, Nummuliten- und Orbitoidenkalke des Eocäns und Unteroligocäns, die Amphisteginenkalke des älteren Neogens etc.



Viele Gattungen erscheinen heute auf die wärmeren Meere beschränkt (*Operculina*, *Amphistegina*, *Orbitulites* u. A.). Ein ähnliches Verhalten zeigen die Nummuliten, Orbitoiden, Alveolinen etc. auch in der Vorzeit, wo sie nur an den Ablagerungen aus wärmeren Meeren sich betheiligten. Somit geben die Foraminiferen werthvolle Aufschlüsse über die Tiefen und die Temperirung der Meere, in denen sie lebten.

Weniger gut lassen sie sich für die Altersbestimmung der Schichten verwerthen, da die meisten derselben wenig oder gar nicht verändert durch lange Zeiträume sich erhielten. So kennen wir zwei *Lagena*-Arten aus dem Silur und den heutigen Meeren. Viele Arten von *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Rotalia* etc. gehen unverändert oder mit kaum fixirbaren Abänderungen durch mehrere Formationen hindurch.

In silurischen und devonischen Ablagerungen konnten bisher nur sehr spärliche Reste von Foraminiferen entdeckt werden. In der Steinkohlenformation tritt uns die erste, aber nur zum Theil aus ausgestorbenen Gattungen (*Fusulina*, *Schwagerina* u. a.) bestehende Fauna entgegen. Von den ca. 30 Gattungen jener Zeit leben noch die meisten, wie *Lagena*, *Lituola*, *Textularia*, *Truncatulina*, *Amphistegina* etc. In der Trias-, noch mehr aber in der Jura- und Kreideformation gelangen die einfach gebauten perforirten Foraminiferen (Lageniden und Rotaliden) zu ausgedehnter Entwickelung, während die Milioliden und die complicirter gebauten Formen noch relativ spärlich sich finden. Letztere sehen wir erst im Tertiär, namentlich im Eocän in gigantischen und zahlreichen Formen sich entfalten (*Operculina*, *Nummulites*, *Orbitoides*, *Alveolina* u. a.). Nur eine geringe Anzahl von Gattungen ist überhaupt ausgestorben (*Fusulina*, *Orbitoides*, *Orbitulina*) oder dem Erlöschen nahe (*Nummulites*).

2. Ordnung Radiolaria.

Litteratur über Radiolarien.

Ehrenberg, C. G. Mikrogeologie 1854.
—— Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1875. — Monatsber. der Berl. Akad. d. Wissensch. 1873.
Haeckel, E. Die Radiolarien. Berlin 1862.
—— Report on the Radiolaria. Scientif. Results of Challenger Voyage. Zoology 1887.
Rüst, D. Palaeontographica. Bd. XXXI. 1885.
Stöhr, E. Palaeontographica. Bd. XXVI. 1878.



Die Radiolarien sind mikroskopisch kleine, selten mehrere mm grosse Meeres-Protozoen, meist mit einem zierlichen Kieselskelet ausgerüstet. Der Protoplasmakörper wird durch eine häutige, chitinartige Kapsel, die sog. Centralkapsel, in zwei Theile gesondert, die als intra- und extracapsuläre unterschieden werden. Durch Oeffnungen in der Centralkapsel stehen beide Theile miteinander in Verbindung. Die Oeffnungen sind entweder sehr zahlreich und fein (und dann auf die ganze Kapsel vertheilt oder auf einen bestimmten Theil derselben beschränkt), oder sie sind gross und wenig zahlreich (1—3). Die extracapsuläre Partie sendet aus ihrer tieferen, der Centralkapsel aufliegenden Schicht die sehr feinen Pseudopodien durch die äussere Gallertschicht hindurch.

Weitaus die Mehrzahl der Radiolarien besitzt ein festes Skelet, welches entweder aus wasserhaltiger amorpher Kieselsäure oder seltener aus Akanthin, einer festen, organischen, in $H_2 SO_4$ löslichen Substanz besteht. Akanthinskelete sind aus leicht begreiflichen Gründen noch nicht gefunden worden, während man Kieselskelete aus fast allen Formationen kennt. Meist dürfte freilich auch die Kieselsäure aufgelöst und zur Bildung von Kieselknollen verwendet worden sein, die uns jetzt in der Form von Hornsteinen, Calcedonen, Feuersteinen etc. vorliegen. An Stelle der ursprünglich amorphen Kieselsäure ist in vielen Fällen die krystalline Modification derselben oder Brauneisenstein, zuweilen auch Glaukonit getreten.

Die Kieselskelete sind sehr mannigfaltig gestaltet und zierlich gebaut, aber nie innerhalb der Centralkapsel gelegen. Sie bestehen entweder aus isolirten Nadeln oder Stäbchen, oder aus einer zusammenhängenden Gitterschale von kugeliger, eiförmiger, mützenförmiger oder platter Gestalt und sind oft mit Stacheln verziert (Fig. 24—29). Wenn auch eine naturgemässe Classification nach den Skeleten allein nicht durchführbar ist, so stehen doch in der Regel die Skeletbildungen in einer so engen Beziehung zum Bau der Weichtheile, dass nach denselben allein eine sichere Unterscheidung vorgenommen werden kann. Die Abgrenzung der Familien, Gattungen und Arten erfolgt sogar fast ausschliesslich nach dem Skelet.

Die Radiolarien sind Meeresbewohner; sie leben gesellig, zum Theil an der Oberfläche, zum Theil in bedeutenden Meerestiefen. An gewissen Stellen des pacifischen Oceans (zwischen den Philippinen und Marquesas-Inseln) besteht der Meeresboden in sehr grossen Tiefen fast ausschliesslich aus einer Anhäufung von Radiolarienschalen (sog. Radiolarienschlamm).

Man unterscheidet folgende vier Unterordnungen der *Radiolaria*:

Skelet aus Akanthin bestehend. Fossil unbekannt. **I. Acantharia.**

Skelet kieselig, Membran der Centralkapsel
- überall gleichmässig von feinen Poren durchbrochen. Gitterschale kugelig oder plattgedrückt, homaxon, d. h. nach allen Richtungen oder doch oben und unten symmetrisch gebildet (Fig. 24—27) **II. Spumellaria.**
- mit einem einzigen Felde feiner Poren am Oralpol der Hauptachse. Gitterschale mützenförmig oder verlängert, monaxon, d. h. an den beiden Polen der Längsachse verschieden gebildet (Fig. 28 *A*; Fig. 29). **III. Nassellaria.**
- mit einer einzigen oder wenigen grösseren Oeffnungen. Gitterschale sehr verschieden gestaltet, oft aus hohlen Röhren bestehend. Fossil selten (Fig. 28 *B*). **IV. Phaeodaria.**

Für den Paläontologen kommen fast nur die beiden Unterordnungen der *Spumellaria* und *Nassellaria* in Betracht. Die Skelete der ersteren sind, um krystallographisch zu reden, homomorph nach der Hauptachse, die der letzteren hemimorph. Fossile *Phaeodaria* scheinen sehr selten zu sein. Ihre Skelete sind sehr mannigfaltig, aber nichtsdestoweniger durch gewisse Merkmale leicht kenntlich.

II. Spumellaria.

Zwei Familien sind fossil häufig:

Skelet aus einer oder mehreren concentrischen Gitterkugeln bestehend (Fig. 24—25). **Fam. Sphaeridae.**

Skelet platt, scheiben- oder stabförmig mit kleiner innerer Gitterkugel (Fig. 26—27). **Fam. Discidae.**

Fam. Sphaeridae.

Das Skelet besteht aus einer einfachen oder aus mehreren ineinander geschalteten Gitterkugeln. Stacheln häufig vorhanden. Vertreter dieser Familie kennt man schon aus paläozoischen Schichten. In Jura und Kreide sind sie häufig, lebend in fast 100 Gattungen vertreten.

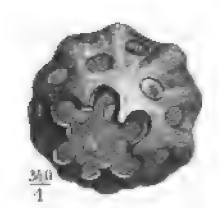


Fig. 24. *Coenosphaera radiata* Zitt. Oberes Senon. Vordorf bei Braunschweig. Die Schale ist vorn aufgebrochen.

Coenosphaera Ehrb. (Fig. 24). Eine einfache Gitterkugel mit runden, aber verschieden grossen, groben Löchern. Die Schale kann mit kurzen Dornen oder Höckerchen, aber nie mit Stacheln verziert sein. Häufig im Jura, in der Kreide, im Tertiär und lebend.

C. gregaria Rüst. Alpiner und ausseralpiner Jura.
C. radiata Zitt. (Fig. 24) Senon. Norddeutschland.
C. Plutonis Ehrb. Miocän. Girgenti. Auch lebend. Vielleicht schon im Jura.

Staurolonche Haeck. (Fig. 25). Skelet aus zwei ineinander geschachtelten Gitterkugeln zusammengesetzt, die durch radiale Balken verbunden werden. Letztere verlängern sich über die Oberfläche der äusseren Kugeln zu langen Stacheln. Nicht selten im Jura. Lebend.

St. robusta Rüst. (Fig. 25). Im alpinen und ausseralpinen Jura.

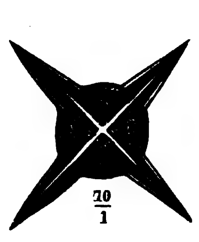


Fig. 25. *Staurolonche robusta* Rüst. Oberer Malm (Aptychus-Schiefer). Urschlau, Salzkammergut. Die löcherige Structur der Schale ist zerstört.

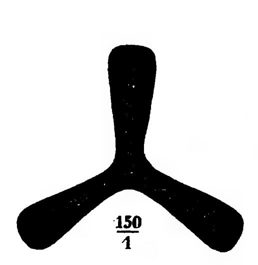


Fig. 26. *Rhopalastrum nudum* Rüst. Aus einem oberjurassischen Hornstein der Schweiz.

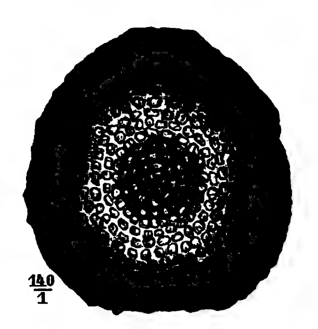


Fig. 27. *Spongocyclia florealis.* Stöhr sp. Miocän. Sicilien.

Fam. Discidae.

Skelet in der Richtung einer Achse verkürzt, daher platt scheibenförmig. Umfang rund oder gelappt. Die Gitterschale schliesst eine kleine Gitterkugel (Markkugel) ein. Diese ebenfalls sehr formenreiche Familie (über 80 Gattungen) findet sich im Mesozoicum reichlich vertreten, scheint auch schon im Silur (*Spongosphaera*) existirt zu haben.

Rhopalastrum Ehrb. (Fig. 26). Skelet platt, dreistrahlig. Die drei Arme gleich. Im Inneren des Skelets eine kleine einfache Markkugel (bei Fossilen oft schwer sichtbar). Jura, Tertiär und lebend.

Rh. nudum Rüst (Fig. 26). Dogger und Malm. Ungarn. Serbien. Schweiz.

Rh. lagenosum Ehrb. Miocän. Sicilien. Lebend. Mittelmeer.

Spongocyclia Ehrb. (Fig. 27). Skelet platt, rund oder mit gerundeten Ecken, aus einem schwammigen Gewebe bestehend. Stacheln oder Anhänge fehlen. Der innere Theil des Skelets besteht aus einer kleinen löcherigen Markkugel, die von concentrischen oder spiralen, regelmässig gekammerten Ringen umgeben ist. Miocän und lebend.

Sp. florealis Stöhr sp. (Fig. 27). Miocän. Sicilien.

III. Nassellaria.

Das Skelet der *Nassellaria* besteht entweder aus einem einzelnen Ringe, beziehungsweise aus mehreren zu einem lockeren Geflecht ver-

einigten (Fig. 28 *A*) oder aus einer vollständigen Gitterschale, welche an einem Ende eine (oft übergitterte) Mündung besitzt (Fig. 29 *A*—*C*).

Folgende Familien sind fossil wichtig:

Das Skelet besteht nur aus e i n e m oder m e h r e r e n, d u r c h S t a c h e l n zu e i n e m l o c k e r e n G e f l e c h t v e r b u n d e n e n R i n g e n (Fig. 28 *A*). **Fam. Stephidae.**

Das Skelet bildet eine meist gekammerte Gitterschale (Fig. 29 *A*—*C*)	Gitterschale aus zwei gleichen seitlichen Hälften zusammengesetzt, die durch einen verticalen Ring zusammenhängen (Fig. 29 *A*). **Fam. Spyridae.**
	Gitterschale aus einer unten offenen, oder mehreren in der Richtung der Längsachse übereinander gehäuften Kammern bestehend (Fig. 29 *B*, *C*). **Fam. Cyrtidae.**

Fam. Stephidae.

Relativ selten trifft man die äusserst zarten Kieselringe dieser Familie fossil. Ein Beispiel für das Vorkommen ist

Lithocubus (Fig. 28 *A*) aus den Koprolithen des Lias, welche in der oberen Kreide von Ilsede bei Hannover auf secundärer Lagerstätte vorkommen. Vertreter dieser Familie scheinen schon im Silur (»*Sphaerosomatites*« Rothpl.) vorzukommen, falls sie nicht als *Phaeodaria* (p. 44) zu deuten sind.

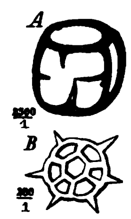


Fig. 28. *A Lithocubus* sp. Lias. Aus den in der Kreide eingeschwemmten Phosphoriten von Ilsede, Hannover. *B Dictyocha speculum* Ehrb. Miocän. Caltanisetta, Sicilien (p. 44).

Fam. Spyridae.

Skelet mehr oder minder kugelig, aus zwei Hälften bestehend, die von einem medianen Längsringe zusammengehalten werden (Fig. 29 *A*, *l*). Am oberen Ende meist ein Gipfelstachel (Fig. 29 *A*, *s*), am unteren die oft übergitterte und mit Stacheln bewehrte Mündung. Vertreter dieser Familie sind bisher nur lebend und aus dem Tertiär bekannt.

Petalospyris Ehrb. (Fig. 29 *A*). Schale queroval, in der Mitte der Länge nach deutlich eingeschnürt. Medianer Ring (*l*) mit einfachem Gipfelstachel (*s*), Mündung fast von gleicher Weite wie die Schale, von einem Ringe eingefasst, welcher mehr als fünf freie Stacheln trägt. Miocän — lebend.

P. corona Stöhr (Fig. 29). Miocän. Sicilien.

Fam. Cyrtidae.

Schale eiförmig oder kegelförmig, am unteren Ende mit einer freien oder übergitterten Oeffnung, einkammerig, oder durch quere Einschnü-

rungen in 2, 3, 4 oder zahlreiche Kammern unvollständig abgetheilt. Diese Familie ist die formenreichste unter den *Nassellaria*. Von den ungefähr 200 lebenden Gattungen findet man viele fossil im Jura, in der Kreide und im Tertiär. Wohl die formenreichste und häufigste Gattung im Mesozoicum ist:

Stichocapsa Haeck. (Fig. 29 *B*, *C*). Gitterschale mit mehr als drei Einschnürungen. Die Mündung übergittert, ohne Stachelanhänge. Die

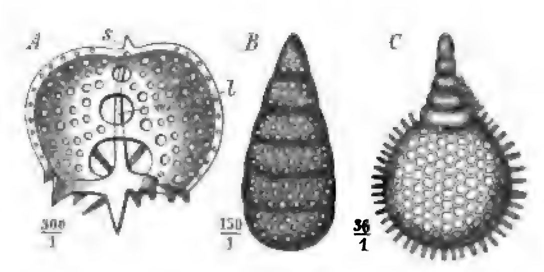


Fig. 29. *A Petalospyris corona* Stöhr. Miocän. Caltanisetta, Sicilien. *s* = Gipfelstachel; *l* = Mittelring. *B Stichocapsa devorata* Rüst. Lias-Phosporit aus der oberen Kreide von Ilsede bei Hannover. *C St. Grothi* Rüst. Aus einem oberjurassischen Hornsteine der Schweiz.

Kammern nehmen nach oben zu allmählich (*B*) oder plötzlich (*C*) an Weite ab. In zahlreichen Arten, namentlich im Jura, auch in der Kreide, tertiär und lebend.

St. devorata Rüst (Fig. 29 *B*). Lias. Auf secundärer Lagerstätte in den Koprolithen der oberen Kreide von Ilsede bei Hannover. Im oberjurassischen Jaspis der Schweiz.

St. Grothi Rüst (Fig. 29 *C*). Ebendaselbst.. Schweiz.

IV. Phaeodaria.

Bei den Phaeodarien findet sich nicht selten eine scheinbare Wiederholung der Skeletbildungen der *Spumellaria* und *Nassellaria*. Meist aber unterscheiden sich die Gitterschalen durch die hohle Beschaffenheit der Kieselbalken. Isolirte Gitterstücke der *Dictyochidae*, welche leicht mit den Skeleten der Stephiden verwechselt werden können, findet man schon im Jura, auch in der Kreide und im Tertiär, z. B. *Dictyocha speculum* Ehrb. (Fig. 28 *B*) im Miocän Siciliens.

Geologische Verbreitung der Radiolaria.

Fossile Radiolarien sind schon aus Ablagerungen der Silurzeit bekannt und in fast allen Formationen angetroffen worden. Weder in ihren Formen, noch bezüglich des Auftretens lassen sich wesentliche Verschiedenheiten gegenüber den lebenden feststellen. Wenn es ausgestorbene Gattungen giebt, so sind sie jedenfalls bisher kaum gefunden worden. Manche mesozoische Formen, namentlich aus der Abtheilung der

einfach gebauten *Sphaeridae*, dürften von lebenden auch nicht einmal specifisch zu trennen sein. Das junge Tertiär birgt zahlreiche, jetzt noch lebende Arten. Aus paläozoischen und mesozoischen Formationen allein kennt man bereits etwa 80 Gattungen mit mehreren Hundert Arten, die mit wenigen Ausnahmen den drei Familien der *Sphaeridae*, *Discidae* und *Cyrtidae* angehören. Im Tertiär werden auch andere Familien häufig.

Da die Radiolarien zu den freischwimmenden Thieren gehören, sollte man erwarten, sie in fast allen marinen kalkigen Sedimenten anzutreffen, zumal sie durch Aetzen mit *HCl* leicht aus dem Gestein sich isoliren lassen. Allein es scheint, als ob die aus amorpher SiO_2 bestehenden Gehäuse vielfach durch den Fossilisationsprocess zerstört worden sind. In paläozoischen und mesozoischen Schichten finden sie sich besonders häufig in Kieselschiefern, Hornsteinen oder Phosphoritknollen eingeschlossen, worin man sie schon mit Hilfe der Lupe als kleine helle Pünktchen erkennen kann. Die Kieselsäure der Schale ist meist krystallin geworden und das Innere der Schalen mit strahligem Quarz erfüllt. Viele paläozoische Kieselschiefer, besonders aber die Hornsteine des Jura und der Kreide in den Alpen und im Apennin sind ganz erfüllt mit den mehr oder weniger deutlich erhaltenen Gitterschalen und wahrscheinlich sind solche SiO_2-reiche Gesteine aus Radiolarienschlamm hervorgegangen, wie er sich heutzutage nur in beträchtlichen Tiefen der Oceane bildet. Auch in den liasischen Phosphoritknollen, welche auf secundärer Lagerstätte im Senon am Nordrande des Harzes sich finden, sind Radiolarien häufig und gut erhalten. An Stelle der SiO_2 der Schalen ist hier vielfach Eisenoxydhydrat oder Glaukonit getreten. Manche jungtertiäre Vorkommnisse (Insel Barbados, Nikobaren, Sicilien und Oran) sind ebenfalls durch einen bemerkenswerthen Reichthum an Radiolarien ausgezeichnet. Doch dürften diese Radiolarienmergel meist nicht in sehr grossen Tiefen zum Absatz gekommen sein.

II. Kreis: Spongia (Schwämme).

Litteratur über Spongien.

Fossile.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae Bd. I. 1826—33.

Hinde, G. J. Catalogue of the Fossil Sponges of the Geological Department of the British Museum. London 1883, mit vollständigem Litteraturverzeichniss.

Michelin. Iconographie zoophytologique. Paris 1840—47.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. V. Leipzig 1877—78.



Roemer, A. Die Spongitarien des Norddeutschen Kreidegebirges. Palaeontographica Bd. XIII. 1864.

Zittel, K. A. Studien über fossile Spongien. I—III. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl., Bd. XIII, 1877.

—— Beiträge zur Systematik fossiler Spongien. N. Jahrb. f. Min. 1877 p. 337, 1878 p. 561, 1879 p. 1.

Lebende.

Schmidt, O. Die Spongien des Meerbusens v. Mexico. Jena 1879—80.

Schulze, F. E. Report on the Hexactinellida. Scient. Res. of Challenger Voyage. Zoology vol. XXI. 1887.

Zum Kreise der *Spongia* oder Seeschwämme gehören meist festsitzende, selten freie, fast ausschliesslich marine, in der Regel durch ein festes Skelet gestützte Thiere von sehr wechselnder Körperform. Von den Protozoen unterscheiden sie sich durch den zelligen Bau ihrer Weichtheile, von den Coelenteraten durch das Fehlen der Nesselorgane sowie durch ihren nichtradiären, in seltenen Fällen undeutlich radiären Bau. Mit Hilfe des durch den Schwamm circulirenden Wassers findet die Nahrungsaufnahme statt, indem das Thier wie ein Filter fungirt. Es besitzen deshalb alle Schwämme ein mehr oder weniger complicirtes System von Canälen, welche den Körper (die Weichtheile und das Skelet) durchziehen und das Wasser ein- und ausführen. Das Wasser tritt meist durch kleine, auf der Oberfläche des Schwammes vertheilte Poren (Oberflächenporen, Fig. 30 *d*) ein und wird durch gröbere, meist verzweigte Canäle zusammen mit den Geschlechtsproducten und Excrementen ausgeführt. Die Ausfuhrcanäle münden entweder in einen oder mehrere grössere Hohlräume (sog. Magenhöhlen oder Centralhöhlungen, Fig. 30 *b*), deren Oeffnungen Oscula (Fig. 30 *a*) heissen, oder sie endigen auf der Oberfläche des Schwammes.

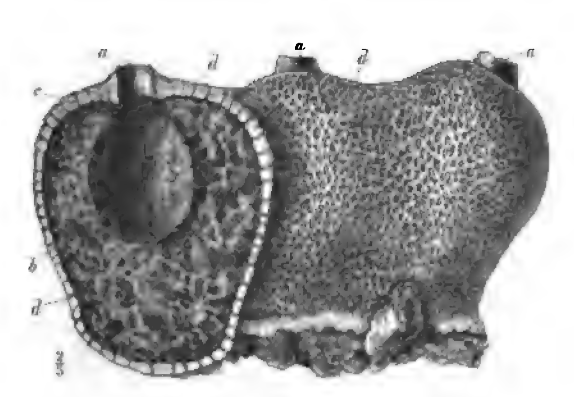


Fig. 30. Skelet eines lebenden Schwammes, *Caminus vulcani* O. Schm. (Tetractinellide) aus der Adria (links aufgeschnitten). *a* = oscula, die Mündungen der Centralhöhlungen (*b*). *c* = Rindenschicht mit den kleinen Oeffnungen (Oberflächenporen *d*).

Das nur selten fehlende Skelet der Schwämme wird von dem sog. Mesoderm abgesondert; das Skelet kann kalkig, kieselig, hornig, oder hornig und kieselig zugleich sein. In allen Fällen besteht dasselbe aus

ursprünglich isolirten, mehr oder weniger nadelförmigen Körperchen (Skeletelementen oder Nadeln), die entweder frei in den Weichtheilen liegen oder in Hornfasern eingebettet sind. Sie können sich mit ihren wurzelförmig verzweigten Enden zu einem festen Skelet verhaken oder durch Kieselcement zu einem festen Gerüst verkittet werden. Compacte Skelete wie bei den Foraminiferen oder Korallen giebt es nicht. Die gröberen, das eigentliche Skelet bildenden Nadeln unterscheidet man als Skeletnadeln von den meist viel kleineren, in den Weichtheilen gelegenen Fleischnadeln (Oberflächennadeln, wenn auf die Oberfläche beschränkt). Die Form der Schwammnadeln ist sehr wechselvoll, wie ein Blick auf Fig. 31 *A*—*G* zeigt. Man unterscheidet als einstrahlige oder monakte (Fig. 31 *A*; Fig. 32 *A*, *D*) einfach stabför-

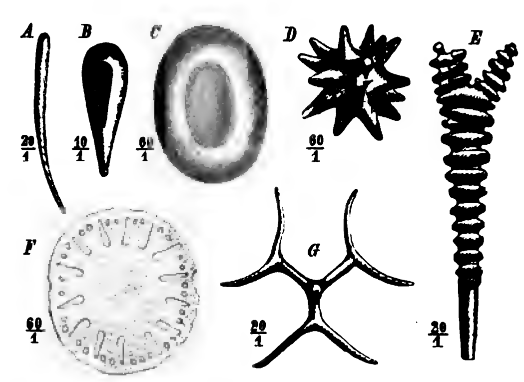


Fig. 31. Verschiedene Nadelformen (Kieselnadeln) der *Tetraxonier* aus dem englischen Senon. *A* = gebogener, *B* = conischer Einstrahler. *C* = Kieselkugel. *D* = Kugelstern. *E* = spiralgedrehter Vierstrahler. *F* = Kieselscheibe. *G* = Gabelanker (gegabelter Vierstrahler, dessen einer Arm verkürzt und einfach).

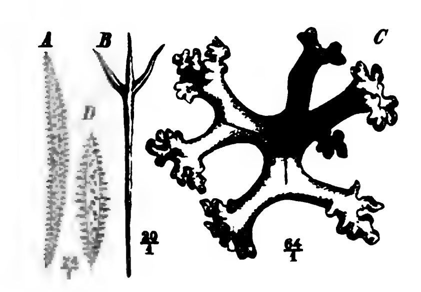


Fig. 32. Verschiedene Nadelformen der *Tetraxonier*. *A*, *D* = Einstrahler. *B* = einfacher, *C* = gegabelter und an den Enden wurzelförmig verzweigter Vierstrahler.

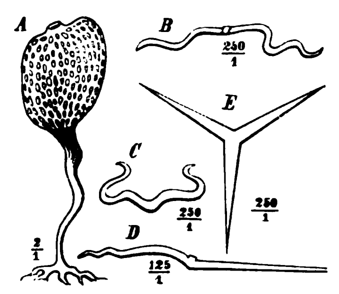


Fig. 33. Ein lebender Kalkschwamm (*Leucosolenia lacunosa* Bk.) mit seinen Nadeln. *E* = Dreistrahler. *B*, *C*, *D* = gebogene Nadeln aus dem Dreistrahler entstanden.

mige, gerade oder gebogene, als dreistrahlige solche, deren drei Strahlen in einer Ebene liegen und sich unter Winkeln von ca. 120° schneiden (Fig. 33 *E*), als vierstrahlige oder tetrakte solche, deren vier Arme sich im Raume unter Winkeln von 109° 28′ treffen (Fig. 31 *E*, *G*;

Fig. 32 *BC*) und als sechsstrahlige oder hexakte solche, die aus sechs unter rechtem Winkel in einem Punkte zusammenstossenden Armen bestehen (Fig. 34). Durch Verkürzung oder völliges Schwinden eines oder mehrerer Strahlen, sowie durch plattige Ausbreitung oder wurzelartige Verästelung der Arme und Verdickung der Nadelcentren entstehen Gebilde, welche die Bezeichnung Nadeln zum Theil nicht mehr verdienen, so z. B. die Kieselkugeln (Fig. 31 *C*), Kieselsterne (Fig. 31 *D*), Kieselscheiben (Fig. 31 *F*), die wurzelig verästelten Skeletelemente der Lithistiden (Fig. 32 *C*), die verbogenen, ursprünglich dreistrahligen Nadeln mancher Kalkschwämme (Fig. 33 *B*—*D*) etc. Meist beobachtet man in den Skeletelementen der Schwämme einen Hohlraum, den sog. Achsencanal; derselbe giebt die Gestalt der Elemente in vereinfachter Form wieder und ist also bei den Einstrahlern einfach, gerade oder schwach gebogen (Fig. 31 *B*), bei den Dreistrahlern dreiarmig, bei den Vierstrahlern vierarmig (Fig. 32 *C*) und bei den Sechsstrahlern sechsarmig (Fig. 54—56).

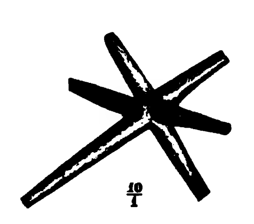


Fig. 34. Ein Sechsstrahler von *Hyalostelia Smithi* Young. Subcarbon. Schottland.

Die Skeletelemente der Kalkschwämme bestehen aus krystallinem Kalkspath, die der Kieselschwämme aus amorpher wasserhaltiger Kieselsäure. Die ursprüngliche Beschaffenheit der Kieselnadeln ist vielfach verändert: entweder ist die amorphe Kieselsäure krystallin (und damit doppeltbrechend) geworden oder sie wurde fortgeführt und durch Calcit ersetzt oder endlich nur fortgeführt, so dass an Stelle der Nadeln Hohlräume sich finden.

Eine Eintheilung der Spongien nach der chemischen Beschaffenheit des Skelets allein kann nicht als naturgemäss gelten. Sie würde nachstehende Gruppirung ergeben:

I. **Myxospongia** (Gallertschwämme). Ohne festes Skelet;
II. **Ceraospongia** (Hornschwämme). Mit hornigem Skelet;
III. **Silicispongia** (Kieselschwämme). Mit kieseligem Skelet;
IV. **Calcispongia** (Kalkschwämme). Mit kalkigem Skelet.

Vielmehr verlangt die morphologische Zusammengehörigkeit der Skeletelemente sowie der Bau des Weichkörpers folgende Eintheilung:

I. **Tetractida.** Skeletelemente kieselig, ursprünglich vierstrahlig, drei- oder einstrahlig oder fehlend (und dann durch Hornsubstanz ersetzt);

II. **Hexactida** oder *Hexactinellida* Skeletelemente kieselig, fast immer sechsstrahlig;

III. **Calcarea** (= **Calcispongiae** — Kalkschwämme). Skeletelemente kalkig, meist dreistrahlig, aber auch vier- oder einstrahlig.

Die für den Paläontologen gänzlich unwichtigen *Myxospongiae* repräsentiren vielleicht skeletlose Hexactinelliden.

I. Ordnung Tetractida.

Hierher gehören meist dickwandige Schwämme von sehr wechselnder Gesammtgestalt, deren Skeletelemente stets kieselig sind. Neben der ursprünglichen, vierstrahligen Nadelform finden sich verästelte Skeletelemente (*Lithistidae*), die mehr oder weniger deutlich vierstrahlig oder unregelmässig einstrahlig erscheinen, ferner glatte oder verzierte Einstrahler, Kieselkugeln, Kugelsterne, Kieselscheiben etc. Meist liegen die Skeletelemente unverbunden im Körper, bei der Abtheilung der *Lithistidae* verflechten sich ihre verzweigten Arme miteinander zu einem festen, massiven Gerüste, bei den lebenden Chaliniden liegen sie in einem Hornfasernetze und bei den sogenannten Hornschwämmen fehlen sie meist gänzlich. Nach diesen Verschiedenheiten der Skeletelemente zerfallen die *Tetractida* in folgende Unterordnungen.

1. **Tetractinellidae.** Skeletelemente nicht wurzelig verzweigt, frei in der Sarkodine liegend, meist regelmässig vierstrahlig. Neben Vierstrahlern finden sich auch Drei- und Einstrahler, Kieselkugeln und Kieselscheiben etc. (Fig. 35 *C*—*G*).
2. **Lithistidae.** Skeletelemente wurzelig verzweigt, vier- (Fig. 36), einstrahlig (Fig. 38) oder vielstrahlig (Fig. 37). Daneben auf die Oberfläche des Skelets beschränkte einfache oder gegabelte Vierstrahler (Fig. 35 *G*) mit einem stark verkürzten oder stark verlängerten Arm (sog. Anker). Die verzweigten Enden der Arme verflechten sich mit denjenigen der benachbarten Elemente, so dass ein festes steiniges Kieselgerüst entsteht (Fig. 49 *B*).
3. **Monactinellidae.** Skeletelemente einstrahlig oder kugelig (Fig. 32 *A*, *D*), oft von Hornfaser eingeschlossen. Zuweilen vierstrahlige Nadeln.
4. **Ceraospongiae.** Skelet aus Hornfasern bestehend. In seltenen Fällen einstrahlige Kieselnadeln vorhanden. Fossil nicht erhalten.

1. Tetractinellidae.

Da die Skeletelemente der Tetractinelliden frei in der Sarkodine liegen, so werden sie durch den Versteinerungsprocess meist zerstreut und können nur in seltenen Fällen in ihrer ursprünglichen Lage zu einander beobachtet werden. Als isolirte Gebilde trifft man sie vielfach in schwammreichen Ablagerungen, z. B. im Kohlenkalk und in der oberen Kreide. Die eigentlichen Skeletelemente sind fast nur vierstrahlig (Fig. 35 *E*, *G*), jedoch erscheint oft der eine Strahl stark verkürzt (Fig. 35 *G*) (sog. Anker), die drei anderen Arme gespalten (sog. Gabelanker) oder der eine Arm schaftförmig verlängert, zuweilen die Nadel mit spiralen Wülsten bedeckt (Fig. 35 *E*). In der Rindenschicht mancher Tetractinelliden, z. B. in der der *Geodinidae*, finden sich Kieselkugeln (Fig. 35 *C*) und Kieselsterne (Fig. 35 *D*), in der der *Ancorinidae* Kieselscheiben (Fig. 35 *F*).

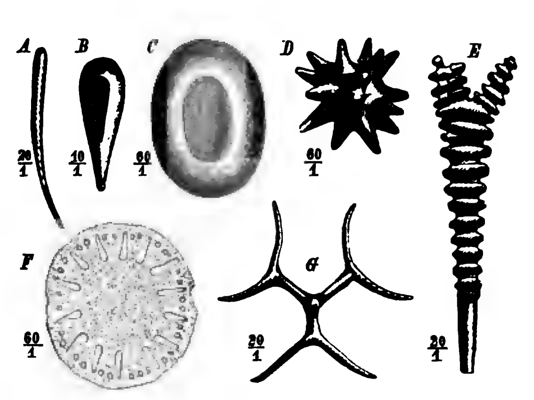


Fig. 35. Verschiedene Monactinelliden- und Tetractinelliden-Elemente aus dem Senon von Horstead, Norfolk. *A* = Einstrahler einer ? Tetractinellide (könnte auch eine Monactinelliden-Nadel sein). *B* = conischer Einstrahler, vielleicht von der Monactinellide *Reniera*. *C* = Kieselkugel, *D* = Kegelstern, vielleicht von *Geodia*. *E* = einfacher mit Wülsten verzierter Vierstrahler, vielleicht *Geodia* angehörig. *F* = Kieselscheibe zu ? *Stelletta* gehörig. *G* = gegabelter Vierstrahler mit einem reducirten Arme, von einer Tetractinellide oder Lithistide stammend.

Selbst die Bestimmung der Familie bleibt nach solch' unvollständigem Material meist unsicher.

2. Lithistidae.

Die Skeletelemente der Lithistiden besitzen nur selten die eigentliche Nadelform, vielmehr erscheinen sie zu wurzelförmig verästelten Körperchen von vier- oder einstrahliger oder unregelmässiger Form umgestaltet. Die verästelten Enden der Arme verhaken und verflechten sich meist mit den gleichen Bildungen der Nachbarelemente derart, dass ein festes, steinartiges, nach dem Tode des Thieres nur selten zerfallendes Skelet entsteht (Fig. 48 *B*). Aus diesem Grunde besitzen die Lithistiden unter den *Tetractida* die grösste Wichtigkeit für den

Paläontologen. Neben den eigentlichen Skeletelementen finden sich frei in der Sarkodine liegend an der Oberfläche des Skelets einfache oder gegabelte Vierstrahler (sog. Anker), wie sie bei den Tetractinelliden die Regel sind; auch Einstrahler und gelappte Kieselscheiben kommen vor. Diese Oberflächenkörper bilden oft eine poröse (scheinbar dichte) Deckschicht über dem Schwammkörper.

Die Gesammtform des Lithistiden-Skelets ist grossen Schwankungen unterworfen. Bald ist dasselbe frei, bald aufgewachsen und dann oft mit einer stielartigen Verlängerung und zackigen Wurzel versehen. Der Körper kann kugelig, birnförmig, cylindrisch, becherförmig, schüsselförmig, ästig verzweigt oder ganz unregelmässig knollig sein. Da die meisten Lithistiden im Gegensatze zu den Hexactinelliden sehr dickwandige Schwämme sind, so zeigt sich auch meist ein complicirtes Canalsystem entwickelt. Grössere Ausfuhröffnungen (als Mündungen der Centralhöhlen) sind häufig vorhanden (Fig. 41 *Aa*; Fig. 45 *Aa*). Zuweilen tritt ein Bündel senkrechter Röhren an die Stelle der Centralhöhle (Fig. 49 *A*). Gebogene, der Oberfläche des Schwammes nahezu parallel verlaufende (sog. concentrische) Canäle münden oft in die Centralhöhle (Fig. 41 *Ac*). Andere Canäle stehen mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche (sog. Radialcanäle, Fig. 41 *Ab*). Die Grösse der Canäle wechselt sehr, oft sinken sie zu der Grösse einfacher Einströmungsöffnungen herab und lassen sich von den Lücken des Skeletgewebes nicht unterscheiden. Zuweilen vereinigen sich die radialen Canäle zu Vertikalspalten, die dem Schwammkörper einen scheinbar gesetzmässig radiären Bau verleihen (Fig. 48 *Ar*).

Nach der Form und der Art der Verflechtung der Skeletelemente unterscheidet man folgende vier Familien:

1. **Fam. Tetracladina.** Skeletelemente vierstrahlig, mit vierstrahligem Achsencanal, mit nicht verdicktem Centrum. Die wurzelartig verzweigten Enden benachbarter Skeletelemente verflechten sich mit einander (oft zu knorrigen Knoten) (Fig. 36).

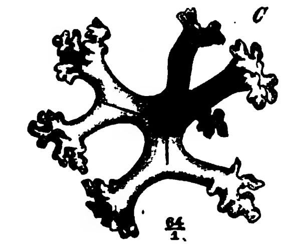


Fig. 36. Skeletelement einer Tetracladine mit vierstrahligem Achsencanal.

2. **Fam. Anomocladina.** Skeletelemente im Centrum verdickt, mit vier oder mehr Armen, die zum Theil mit Achsencanälen versehen sind. Die Arme legen sich alle oder zum Theil mit ihren plattig verbreiterten Enden an den centralen Knopf (Fig. 37)

oder an den unteren Theil der Arme der Nachbarelemente an (Fig. 37).

3. **Fam. Rhizomorina.** Skeletelemente mehr oder weniger verlängert, unregelmässig knorrig, mit einem einfachen geraden oder gebogenen Achsencanal (Fig. 38). Die Skeletelemente verflechten sich in unregelmässiger Weise mit ihren Aestchen und Zacken (Fig. 48 *B*).

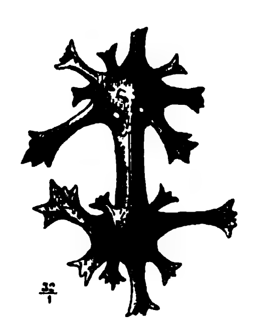


Fig. 37. Zwei Skeletelemente einer Anomocladine mit verdickten Centren. Das obere Element stützt sich mit einem, von einem Canale durchzogenen Arme gegen das verdickte Centrum des unteren.



Fig. 38. Skeletelement einer Rhizomorine mit einfachem gebogenen Achsencanal.

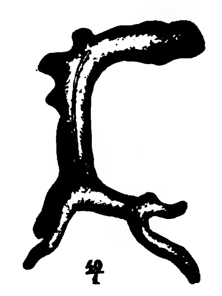


Fig. 39. Skeletelement einer Megamorine mit einfachem Achsencanal.

4. **Fam. Megamorina.** Skeletelemente verlängert, sehr gross, sparsam verästelt, mehr oder weniger glatt, mit einem einfachen Achsencanal (Fig. 39); sie verflechten sich zu groben Faserzügen (Fig. 51 *B*).

Die relativ geringe Zahl der heutigen Lithistiden findet sich in mittleren Meerestiefen der wärmeren Meere, wo sie meist gesellig und mit Hexactinelliden vergesellschaftet vorkommen. Alle vier Familien sind noch jetzt vertreten, die *Megamorina* und *Anomocladina* jedoch nur in wenigen Formen.

Fam. Tetracladina.

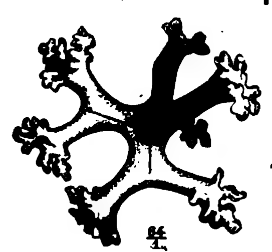


Fig. 40. Skeletelement einer Tetracladine mit 4 glatten, an den Enden verzweigten und verästelten, von je einem Canale durchzogenen Armen. (Der vierte Strahl wird durch die drei anderen zum grössten Theile verdeckt.)

Diese Familie zeichnet sich durch deutlich vierstrahlige Skeletelemente aus. Jeder Arm derselben besitzt einen Achsencanal (Fig. 40). An ihren Enden sind die Arme oft gegabelt und verzweigt. Die knorrigen Enden der benachbarten Skeletelemente haken in einander und bilden so ein mehr oder minder solides Skelet. Isolirte oberflächliche Skelet-

elemente breiten sich häufig plattig aus und bilden eine Art Deckschicht (Fig. 43 *B*).

Die Tetracladinen sind neben den Rhizomorinen die wichtigste Familie der Lithistiden, beginnen im Silur, finden sich noch spärlich im Jura, erreichen erst in der Kreide ihre hauptsächlichste Entwickelung und finden sich lebend noch in mehreren Gattungen.

A. Arme der Skeletelemente glatt (Fig. 40).

a. Ohne Wurzel.

Aulocopium Osw. (Fig. 41). Schwammkörper kugelig, halbkugelig oder kreisrund, ohne Anheftungsstelle, mit einer tief trichterförmigen (auf Fig. 40 *A* weiss gelassenen) Centralhöhle, in welche bogenförmige, der Oberfläche nahezu parallel verlaufende, sog. concentrische Canäle (*c*) einmünden. Zahlreiche feinere Canäle (Radialcanäle) (*b*) verlaufen vom unteren Ende des Schwammes bis zur Oberfläche. Die Unterseite wird von

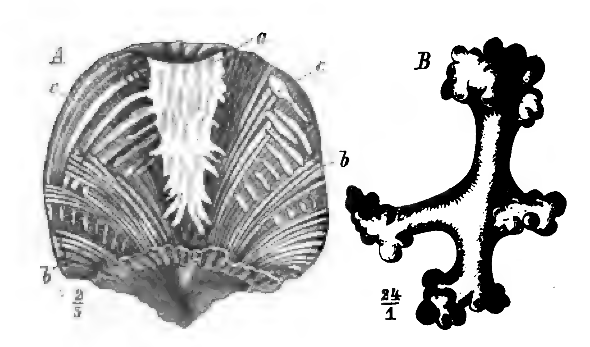


Fig. 41. *Aulocopium aurantium* Osw. Untersilurisches Diluvialgeschiebe von Sadewitz bei Oels. *A* Vertikalschnitt des Schwammes, die trichterförmige Centralhöhle, die weiteren, concentrischen Canäle (*c*) und die feineren radialen (*b*) zeigend. *B* ein Skeletelement mit vier glatten Armen.

einer scheinbar dichten Nadelschicht bedeckt. Skeletelemente deutlich vierstrahlig, wenn gut erhalten. Der untere Theil des Schwammes ist fast immer mit Chalcedon ausgefüllt, weshalb sich der obere, meist verkalkte, leicht von ihm ablöst.

Im oberen Untersilur, selten im Obersilur, häufig als Geschiebe in Norddeutschland.

A. aurantium Osw. (Fig. 41). Untersilurisches Geschiebe der norddeutschen Tiefebene.

A. gothlandicum Rö. Obersilur. Gothland. Als Geschiebe auf der Insel Sylt.

b. Mit Wurzel.

Siphonia Park. (Fig. 43 *A*). Der meist kugelige, feigen- oder birnförmige Körper verlängert sich nach unten in einen Stiel und eine verzweigte Wurzel. Vom Scheitel erstreckt sich eine mässig weite Centralhöhle (*o*) mehr oder weniger tief in den Schwammkörper hinein. In dieselbe münden bogenförmige, der Oberfläche parallel laufende Canäle (*c*). Ihre Ostien bilden senkrechte und wagerechte Reihen (*o*). In der Richtung der Achse des Körpers stehen diese Canäle senkrecht und verlaufen durch den Stiel bis zur Wurzel. Ausserdem finden sich feinere, radial gestellte Canäle, welche auf der Oberfläche des Schwammkörpers münden. Das Skelet besteht aus glattarmigen, selten etwas gekörnelten Vierstrahlern, wie bei der Gattung *Jerea* (vgl. Fig. 42). In zahlreichen Arten in

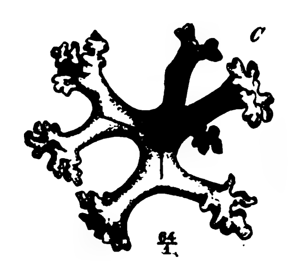


Fig. 42. *Jerea Quenstedti* Zitt. Mittelsenon (Quadraten-Kreide). Linden bei Hannover. Ein Skeletelement mit 4 glatten, dichotom gespaltenen, an den Enden wurzelig verzweigten Armen. Jeder Arm enthält einen Achsencanal. Der vierte Arm ist z. Th. durch die übrigen verdeckt.

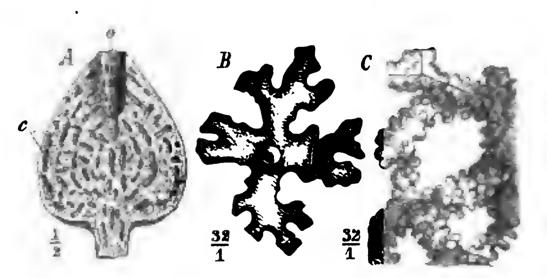


Fig. 43. *A Siphonia tulipa* Zitt. Cenoman. Blackdown, England. Längsschnitt durch den oberen Theil des Schwammkörpers. In der aufgeschnittenen Centralhöhle sind die in Längs- und Querreihen gestellten Ostien (*o*) der bogenförmigen Canäle (*c*) sichtbar. *B Ragadinia*. Oberes Senon. Ahlten bei Hannover. Gelappter Vierstrahler der Oberflächenschicht; der vierte Strahl auf ein Knöpfchen reducirt. *C Plinthosella squamosa* Zitt. Obersenon. Ahlten bei Hannover. Einige in einander verhakte, wenig verzweigte Skeletelemente mit knorrigen Armen.

der oberen Kreide (Cenoman — Senon) in England, Frankreich und Deutschland.

S. tulipa Zitt. (Fig. 43 *A*). Cenoman.
S. pyriformis Gf. Cenoman und Turon.
S. ficus Gf. Turon und Senon.
S. Koenigi Mant. sp. Senon.

Bei der Untergattung **Hallirhoa** Lmk. ist der Schwammkörper lappig zertheilt.

H. costata Lmk. und *agariciformis* Bennett sp. im Cenoman von England und Nordfrankreich.

Jerea Lmk. (Fig. 42). Im Habitus der Gattung *Siphonia* ähnlich. Statt der fehlenden oder nur ganz schwach entwickelten Centralröhre ein System von groben Vertikalröhren, welche den Schwammkörper bis zur Wurzel durchziehen und am Scheitel oder auf dem Grunde der

Centralhöhle münden. Daneben gröbere und feinere Radialcanäle. Skelet aus glattarmigen Vierstrahlern bestehend.

Vorkommen wie bei *Siphonia*.

J. pyriformis Lmk. und *reticulata* Hinde. Cenoman.

J. Stadensis Blumb. sp. Turon und Senon.

J. Quenstedti Zitt. (Fig. 42). Senon.

Bei manchen *Tetracladina* bilden vierstrahlige Gabelanker eine poröse, oft scheinbar dichte Deckschicht auf der Oberfläche des Schwammkörpers, z. B. bei der in der oberen Kreide häufigen Gattung **Turonia** Mich. Zuweilen sind die Gabelanker in gelappte Kieselscheiben umgebildet, an denen der vierte Strahl nur noch als ein Knöpfchen erkennbar ist (Fig. 43 *B*). Das ist z. B. bei mehreren lebenden Gattungen und bei der im Senon Norddeutschlands vorkommenden **Ragadinia** *rimosa* Rö. sp. der Fall.

B. Arme der Skeletelemente knorrig, kaum verzweigt (Fig. 43 *C*).

Plinthosella Zitt. (Fig. 43 *C*). Der unregelmässig knollige Schwammkörper besitzt keine Centralhöhle, sondern nur gewundene Canäle. Das Skelet besteht aus unverzweigten, fest verhakten, knorrigen Vierstrahlern, die Oberflächenschicht aus verschieden gestalteten Kieselscheiben. Auf das Senon beschränkt.

Pl. squamosa Zitt. (Fig. 43 *C*). Senon. Norddeutschland und England.

Fam. Anomocladina.

Die *Anomocladina* werden durch ihre im Centrum verdickten Skeletelemente (Fig. 44) leicht kenntlich. Von dem Centrum gehen zahlreiche (meist mehr als vier), an den Enden schwach verzweigte Strahlen aus, von denen einige (stärkere) sich fest an die Centren der benachbarten Skeletkörper anlegen. In denselben ist meist ein Achsencanal sichtbar.

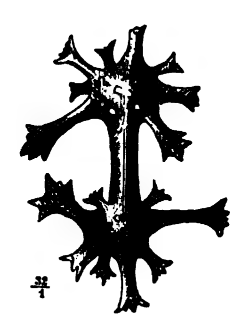


Fig. 44. Zwei Skeletelemente von *Cylindrophyma*. Der verdickte Arm, welcher die beiden Elemente verbindet, gehört nur dem einen derselben an.

Vertreter dieser Familie finden sich vereinzelt vom Silur bis zur Gegenwart. Die meisten sind aus Jura und Kreide bekannt.

Astylospongia Röm. (Fig. 45 *A*—*C*). Schwammkörper nahezu kugelig oder abgeplattet. Scheitel meist mit einer centralen, trichterförmigen Centralgrube (*a*). Unterseite gerundet, ohne Anheftungsstelle.

Oberfläche oft mit radiären, verzweigten Furchen (*B c*) und den Ostien der Radialcanäle bedeckt. Das Skelet (Fig. 45 *C*) besteht aus zahlreichen, kleinen, in der Mitte stark verdickten Elementen, deren Arme fast ganz glatt und dünn sind, die in der gewöhnlichen Erhaltungsweise aber ziemlich dick erscheinen.

Im Unter-, namentlich aber im Obersilur Nordeuropas und der Vereinigten Staaten in mehreren Arten.

A. praemorsa Gf. sp. (Fig. 45). Obersilur. Gothland, Tennessee, Indiana. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland häufig.

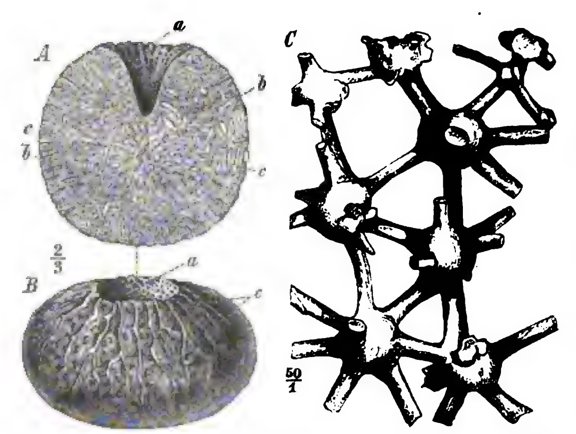


Fig. 45. *Astylospongia praemorsa* Gf. sp. Obersilurisches Diluvialgeschiebe von Sadewitz bei Oels. *A* vertikaler Medianschnitt mit der Centralgrube (*a*), in welche die concentrischen Canäle (*c*) münden; *b* = Radialcanäle, welche auf der Oberfläche münden. *B* der Schwamm von der Seite gesehen; *c* = radiäre Furchen der Oberfläche; *a* = wie oben. *C* Skelet. Jede Verdickung ist der Mittelpunkt eines Skeletelements.

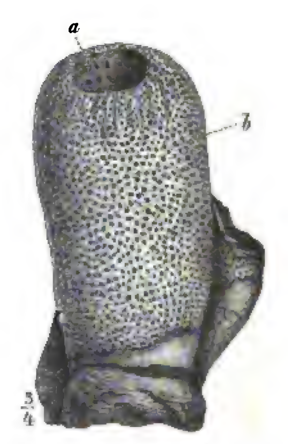


Fig. 46. *Cylindrophyma milleporatum* Gf. sp. Oberer Malm. Franken. *a* = Centralhöhle mit den in Reihen angeordneten Ostien der bogenförmigen Canäle. *b* = Ostien der radialen Canäle.

Cylindrophyma Zitt. (Fig. 44; Fig. 46). Schwammkörper mehr oder weniger cylindrisch, einfach oder aus mehreren, an der Basis verwachsenen Röhren bestehend. In die bis zur Basis reichende Centralröhre münden bogenförmige, der Oberfläche fast parallel laufende concentrische Canäle ein; ihre Ostien stehen in horizontalen Reihen (*a*). Auf der Oberfläche die Oeffnungen zahlreicher radialer Canäle (*b*). Basis meist mit einer Kieselhaut überzogen. Von dem verdickten, mit kleinen Zacken besetzten Centralknoten der Skeletelemente zweigen sich zahlreiche, an ihrer Spitze schwach verästelte Arme ab; einer derselben zeichnet sich meist durch erhebliche Stärke und den Besitz eines Canales aus (Fig. 44). Auf der Oberfläche des Skelets finden sich verzweigte Gabelanker (ähnlich den in Fig. 35 *G* dargestellten). Malm.

C. milleporatum Gf. sp. (Fig. 44; Fig. 46). Oberer Malm (W. J. E.). Franken und Schwaben.

Fam. Rhizomorina.

Skeletelemente unregelmässig verästelt, nach einer Richtung verlängert, mit einem einfachen oder verzweigten, aber nie deutlich vierstrahligem Achsencanal (Fig. 47). Die Skeletelemente verflechten sich zu einem lockeren oder festen Skelet. Oberflächennadeln nie plattig ausgebreitet. Diese Familie kennt man erst seit der Jurazeit, aber dort bereits in zahlreichen Gattungen. Sie ist auch in der Kreide noch reich entwickelt und im Tertiär und in der Gegenwart noch mit vielen Gattungen vertreten.

A. Skeletelemente schwach verzweigt und wenig fest mit einander verhakt (Fig. 48 *C*, *D*). Im Jura.

Cnemidiastrum Zitt. (Fig. 48). Der verkehrt kegelförmige, schüsselförmige oder cylindrische Schwammkörper ist meist einfach und mit einer trichterförmigen Centralhöhle (*A*) versehen. Die aus schwach verästelten

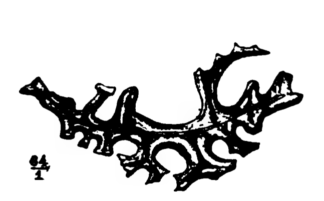


Fig. 47. Skeletelement einer Rhizomorine: *Seliscothon Mantelli* Gf. sp. Mittleres Senon (Quadratenkreide). Coesfeld, Westfalen.

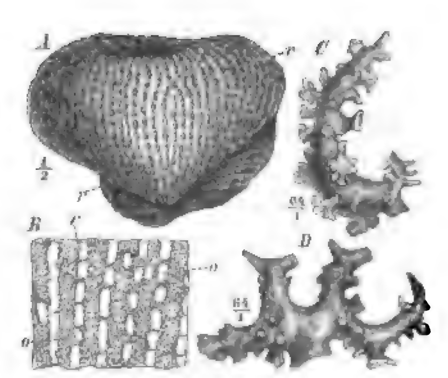


Fig. 48. *Cnemidiastrum stellatum* Gf. sp. Oberer Malm (W. Jura δ). Heuberg, Schwaben. *A* ein aus Individuen zusammengesetzter Stock; *r* = Radialspalten. *B* ein Stück der Oberfläche; *r* = Radialspalten; *o* = Ostien. *C*, *D* Skeletelemente.

(*C*, *D*), locker mit einander verflochtenen Skeletkörperchen bestehende Wand wird von zahlreichen, deutlich radial gestellten, verästelten Vertikalspalten durchsetzt (*A r*, *B r*) die an der Oberfläche des Schwammkörpers durch kurze Skeletstränge derart überbrückt werden, dass an Stelle der einfachen Spalte eine Vertikalreihe von gerundeten oder rechteckigen Ostien entsteht (*B o*). Oberfläche der Wand oft mit einer Deckschicht überzogen. Sehr häufig im Malm (Oxford- und Kimmeridgestufe), namentlich Schwabens und Frankens.

Cn. stellatum Gf. sp. (Fig. 48)
Cn. striato-punctatum Gf. sp.
Cn. rimulosum Gf. sp.
} Mittlerer und oberer Malm. Schwaben, Franken.

Die nahe verwandte Gattung **Hyalotragos** Zitt. begreift mehr schüsselförmige Schwammkörper, in deren weiter Centralhöhle runde Canäle münden, die den Schwamm in senkrechter Richtung durchziehen, und bei denen die Radialspalten feiner und weniger regelmässig ausgeprägt sind. *H. patella* Gf. sp. im oberen Jura mit der vorigen Gattung.

B. Skeletelemente stark verästelt und fest mit einander verflochten (Fig. 49 *B*). Kreide, Tertiär und Gegenwart.

Jereica Zitt. (Fig. 49). Cylindrische bis kugelige, gestielte und mit platten Wurzeln festgewachsene Körper mit schwach vertieftem Scheitel. Auf der Scheitelfläche münden die groben Ausfuhrcanäle, welche den Körper bogenförmig (*c*), im Centrum aber in senkrechter Richtung durchziehen, als ein dickes Röhrenbündel. Die viel feineren Einfuhrcanäle (*b*)

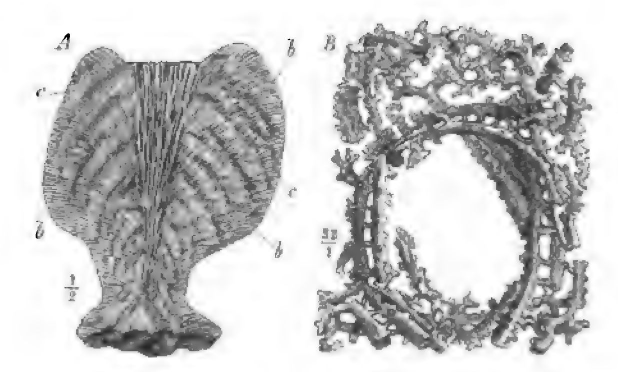


Fig. 49. *Jereica punctata* Gf. Unterer Senon. Sudmerberg bei Goslar. *A* medianer Vertikalschnitt; *c* = bogenförmige Ausfuhrcanäle; *b* = die viel feineren Radialcanäle. *B* ein Theil des Skelets, einen Radialcanal umschliessend. Die einzelnen Skeletelemente sind stark verästelt und fest mit einander verflochten.

stehen radial und kreuzen die bogenförmigen Canäle nahezu rechtwinkelig. Ihre Mündungen liegen als kleine Löcher dichtgedrängt auf der Oberfläche. Die Skeletelemente sind stark verlängert, reichlich verästelt und zu einem festen Gerüst verflochten (*B*). Im Senon Englands und Norddeutschlands.

J. punctata Gf. sp. (Fig. 49). Unteres Senon. } Norddeutschland.
J. polystoma Rö. sp. Oberes Senon. }

Fam. Megamorina.

Die Skeletelemente der zu dieser Familie gehörigen Schwämme besitzen eine ähnlich verlängerte Form, wie diejenigen der Rhizomorinen; aber dieselben sind sehr gross, nur ganz schwach verästelt und entbehren meist der feineren Zacken und Auswüchse. Achsencanal einfach

(Fig. 50), selten schwach verzweigt. Neben diesen typischen megamorinen Elementen finden sich auch solche von rhizomorinem Aussehen. Oberflächennadeln als Einachser oder Vierstrahler. Vom Subcarbon bis zur Gegenwart in wenigen Gattungen bekannt. Die meisten finden sich im Malm und in der oberen Kreide.

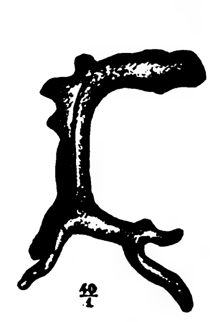


Fig. 50. Skeletelement einer Megamorine (*Megalithista foraminosa* Zitt.) mit einem einfachen Achsencanal.

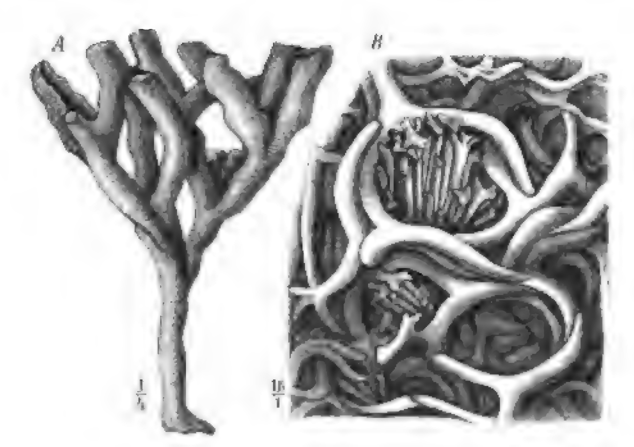


Fig. 51. *Doryderma*. *A Dor. dichotomum* Bennett sp. Cenoman. Wiltshire. *B* Skeletoberfläche von *Dor. Roemeri* Hinde. Oberes Senon. Ahlten bei Hannover. Die grossen, gebogenen, glatten Skeletelemente und die mit zahlreichen Gabelankern angefüllten Maschen des Skeletgeflechtes zeigend.

Doryderma Zitt. (Fig. 51). Der baumförmig verästelte, bis 0,4 m hohe Schwammkörper besitzt cylindrische, meist dichotom sich spaltende Aeste, welche im Inneren von einer Anzahl paralleler Röhren durchzogen werden. Die bis 2 mm grossen, schwach verästelten Skeletelemente verflechten sich zu einem grobmaschigen Netzwerke. Die Maschen desselben zeigen sich an gut erhaltenen Exemplaren mit zahlreichen langschaftigen Gabelankern angefüllt, wie ein Köcher mit Pfeilen (*B*). Häufig in der oberen Kreide, vielleicht schon im Subcarbon vorhanden.

D. Dalryense Hinde. Subcarbon. England.

D. dichotomum Bennett sp. (Fig. 51 *A*). Cenoman. England.

D. Roemeri Hinde (Fig. 51 *B*). Senon. Norddeutschland, England und Südfrankreich (Nizza). Häufig als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Ein im obersten Malm von Schwaben recht häufiger Vertreter dieser Familie ist die Gattung **Megalithista** Zitt. *M. foraminosa* Zitt. Der cylindrische oder becherförmige Schwammkörper besitzt eine Centralhöhle. Seine Wand wird von gewundenen Canälen durchsetzt, die z. Th. auf der Oberfläche, z. Th. in der Centralhöhle münden. Skeletelemente gross, glatt, gekrümmt und verzweigt (Fig. 50).

3. Monactinellidae.

Skelet aus einachsigen, sehr selten vierstrahligen Kieselnadeln oder Kieselkugeln bestehend, welche entweder frei in der Sarkodine liegen

oder von Hornfaser umschlossen werden. Meist zerfällt das Skelet bei der Verwesung in seine Nadelelemente, weshalb letztere meist isolirt gefunden werden, wie bei den *Tetractinellidae*, und dann selbst generisch kaum zu deuten sind. Solche vereinzelte Nadeln kennt man aus fast allen Formationen, z. B. aus der Kreide (Fig. 31 *A*, *B*), aus dem Kohlenkalk etc. Die stacheligen Einstrahler der Süsswassergattung **Spongilla** werden in diluvialen Süsswasserbildungen gefunden (Fig. 32 *A*, *D*). Die lebende Gattung **Cliona** (oder *Vioa*) bohrt sich in Muschelschalen ein. Derartige Bohrgänge kommen in fossilen Muschelschalen vielfach vor.



Fig. 52. *Climacospongia radiata* Hinde. Obersilur (Niagara Gruppe). Tennessee, Nord-Amerika. Die Nadeln sind in ihrer ursprünglichen Lagerung erhalten.

Als Beispiel einer Monactinellide, deren Nadeln noch in ihrem ursprünglichen Verbande uns erhalten geblieben sind, mag die Gattung

Climacospongia Hinde (Fig. 52) erwähnt werden. Die einfach stabförmigen, unverzierten Nadeln sind zu einem aus Längs- und Querzügen bestehenden Gitterwerk gruppirt. Die Nadeln waren wahrscheinlich in Hornsubstanz eingeschlossen. Silur.

Cl. radiata Hinde (Fig. 52). Obersilur. Nordamerika.

Aehnliche Formen sind aus dem Carbon und der Kreide bekannt.

Die Mehrzahl der gegenwärtig lebenden Kieselschwämme gehört den Monactinelliden an. Sie leben in geringen Meerestiefen, wenige Formen auch im Süsswasser.

2. Ordnung Hexactida oder Hexactinellida.

Trotz der grossen Mannigfaltigkeit in der Gesammtform der Hexactinelliden sind doch alle Vertreter dieser Ordnung durch relativ dünne Wände und eine sehr lockere Structur ihres Skelets ausgezeichnet. Hierdurch wird ein complicirtes Canalsystem, wie es bei den dickwandigen Tetractiden häufig vorkommt, überflüssig. In die Wand des kugeligen, cylindrischen, becher- oder schüsselförmigen oder auch unregelmässig knolligen Kieselskelets dringen meist von aussen und innen einfache, kurze, blind endigende — selten perforirende — Canäle ein, die oft in regelmässigen Reihen stehen, vielfach aber unregelmässig vertheilt sind (Fig. 58 *A*; Fig. 60 *A*).

Das Kielskelet der Hexactinelliden besteht aus sechsstrahligen Nadeln, deren Arme sich meist unter rechtem Winkel in dem

Mittelpunkte der Nadel, dem sog. Kreuzungsknoten treffen (Fig. 54 *k*). Ein ebenfalls sechsstrahliger, meist sehr feiner Achsencanal durchzieht die Nadel. Diese Skeletbildungen dienen zur Stütze des lockeren Weichkörpers, indem sie entweder frei in demselben liegen (*Lyssacina*, Fig. 53) oder in mehr oder minder paralleler Stellung sich so an einander

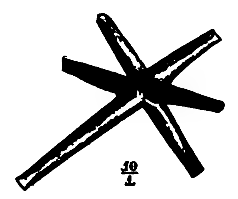


Fig. 53. Ein freier Sechsstrahler von *Hyalostelia Smithi* Young aus dem Subcarbon von Schottland (Lyssacine).

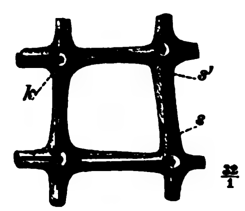


Fig. 54. Vier mit einander verschmolzene Sechsstrahler von *Sporadopyle obliqua* Gf. sp. Oxford. Franken (Dictyonine). *k* = Kreuzungsknoten. *s*, *s'* = die getrennten Achsencanäle zweier mit einander verschmolzener Arme. Die nach vorn gerichteten Arme sind durchschnitten gezeichnet, die nach hinten gerichteten nicht sichtbar.

legen, dass je ein Arm der einen Nadel mit je einem Arme der benachbarten verschmilzt, d. h. durch ausgeschiedene Kieselsäure verkittet wird (*Dictyonina*, Fig. 54). Die Achsencanäle der zu zwei verschiedenen Sechsstrahlern gehörigen Arme verschmelzen aber nicht mit einander, sondern bleiben getrennt (Fig. 54 *s* u. *s'*). Durch die Vereinigung der sechsstrahligen Nadeln entsteht ein lockeres Gitterskelet mit meist regelmässig cubischen Maschen (Fig. 56). Bei weniger regelmässiger Aneinanderlagerung der Sechsstrahler kommt es zur Bildung eines unregelmässigeren

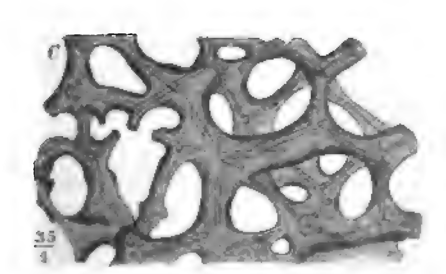


Fig. 55. Unregelmässiges Gittergerüst von *Tremadictyon reticulatum* Gf. sp. Oxford. Streitberg, Franken.

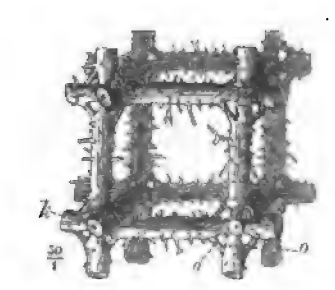


Fig. 56. Regelmässiges Gittergerüst von *Becksia Sockelandi* Schlüt. Mittleres Senon. Coesfeld, Westfalen. *k* = Durchbohrte Kreuzungsknoten. *o* = Oktaëderarme derselben.

Gerüstes (Fig. 55), in dem sich die einzelnen Nadeln oft nur an dem Verlauf der Achsencanäle erkennen lassen. Die Kreuzungsknoten der Sechsstrahler können dicht (Fig. 54 *k*, Fig. 55) oder octaëdrisch durchbohrt (Fig. 56) sein, d. h. die sechs Arme der Nadel werden am Kreuzungs-

knoten durch 12 Kieselbalken (*o*) zusammengehalten, welche die Lage der Octaëderkanten besitzen, bei Annahme der Arme als Achsen. Solche Nadeln mit durchlöchertem Kreuzungsknoten heissen Laternennadeln.

Die Oberfläche der Schwammwand, namentlich die äussere, wird häufig von einer sog. Deckschicht überzogen, welche in ihrer Structur nicht mit dem eigentlichen Skelet übereinstimmt. Dieselbe entsteht entweder durch eine plattige Wucherung der äussersten Gerüstnadeln unter Verkümmerung des nach aussen gerichteten Strahles oder durch Ausbildung einer mit dem Gerüst nur locker zusammenhängenden Schicht von regelmässig oder unregelmässig verschmolzenen, oft zierlich gedornten (Fig. 57) Nadeln, die spinnwebartig oder als mehr oder weniger dichte Kieselhaut (Fig. 60 *A*) das Gerüst überzieht. An der Bildung solcher Deckschichten betheiligen sich wohl auch die sog. Fleischnadeln, d. h. meist sehr kleine, ursprünglich frei in der Sarkode liegende, oft sehr zierliche Sechs- bis Einstrahler, die für die Unterscheidung der Familien bei lebenden Hexactinelliden von grosser Wichtigkeit sind, bei den fossilen aber nur sehr selten angetroffen werden.

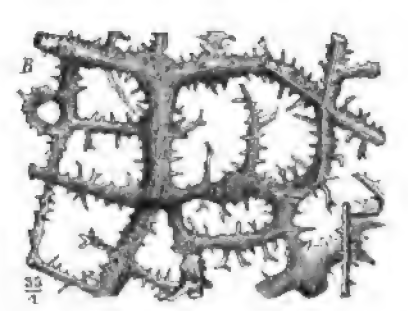


Fig. 57. Deckschicht von *Tremadictyon reticulatum* Gf. sp. Oxford. Streitberg, Franken.

Die Hexactinelliden zerfallen in die zwei Unterordnungen:

1. **Lyssacina.** Nadeln meist unverbunden, selten durch plattige Kieselmasse vereinigt. Fleischnadeln mannigfaltig.

2. **Dictyonina.** Nadeln zu einem festen Gerüst verschmolzen. Fleischnadeln vorhanden oder fehlend.

1. Lyssacina.

Zu dieser Unterordnung gehört eine nicht geringe Anzahl lebender Kieselschwämme, die meist in grossen Meerestiefen (von 100–2800 Faden) vorkommen. Die bekanntesten unter denselben, *Euplectella aspergillum* Ow. und *Hyalonema Sieboldii* Gray, besitzen einen Wurzelschopf aus Kieselnadeln.

Fossile Lyssacinen kennt man vom Silur her, aber meist in mangelhafter Erhaltung und ohne die bezeichnenden Fleischnadeln. Eine weit verbreitete, mit *Hyalonema* verwandte Gattung ist:

Hyalostelia Zitt. (Fig. 53), deren sechsstrahlige Nadeln im Kohlenkalke Grossbritanniens, Belgiens und Deutschlands gefunden werden.

H. Smithi Young sp. (Fig. 53).

2. Dictyonina.

Da die isolirten Fleischnadeln zur Unterscheidung der fossilen Hexactinelliden bisher noch nicht verwerthet werden konnten, so muss die Eintheilung derselben zur Zeit noch auf die Form des Skelets und das Canalsystem gegründet werden. Die wichtigsten Familien lassen sich folgendermaassen unterscheiden:

A. Canalsystem deutlich entwickelt. Aeussere und innere Oberfläche der Wand mit zahlreichen kleinen Oeffnungen von Canälen, die blind endigen oder die Wand durchbohren (Fig. 58 *A*).
- a. Wand ungefaltet (Fig. 58 *A*).
  - 1. Canäle gerade, kurz, blind endigend, transversal in die Wand eindringend; Deckschicht, wenn als gesondertes Gebilde entwickelt, ohne regelmässig sternförmige Nadeln; Kreuzungsknoten dicht. (Fig. 58) **Fam. Coscinoporidae.**
  - 2. Canäle unregelmässig angeordnet, die Körperwand schräg oder in gewundenem Verlaufe durchsetzend; Deckschicht oft als Kieselhaut mit eingeschlossenen sternförmigen Nadeln (Fig. 60) **Fam. Staurodermidae.**
- b. Wand gefaltet (Fig. 61); Kreuzungsknoten durchbohrt **Fam. Ventriculitidae.**

B. Canalsystem fehlend oder schwach entwickelt. Canalöffnungen einzeln und unregelmässig (Fig. 62—64).
- a. Schwammkörper birnförmig oder knollig, aus verschlungenen oder verschmolzenen Röhren gebildet, die oft von einer gemeinsamen Kieselhaut umhüllt werden (Fig. 62; Fig. 63) **Fam. Maeandrospongidae.**
- b. Schwammkörper pilzförmig; der Hut desselben gefaltet (Fig. 64) **Fam. Coeloptychidae.**

Die lebenden Dictyonina bewohnen durchschnittlich geringere Meerestiefen als die Lyssacina. Die meisten werden in Tiefen von 100—1000 Faden, oft mit Lyssacinen und Lithistiden vergesellschaftet angetroffen. Eine relativ reichliche Entwickelung zeigen gegenwärtig die Familien der Staurodermiden und Maeandrospongiden, während Coscinoporiden nur sehr sparsam, und Ventriculitiden und Coeloptychiden gar nicht mehr vertreten zu sein scheinen.

Fam. Coscinoporidae.

Schwammkörper cylindrisch oder becherförmig, zuweilen verästelt. Wand von zahlreichen, geraden, blinden Radialcanälen durchsetzt, deren Oeffnungen oft in senkrechten und wagerechten Reihen stehen. Oberfläche häufig vom verdichteten Skelet gebildet, oder ausserdem noch von einer lockeren Deckschicht bedeckt, welche auch die Canalöffnungen über-



kleidet (Fig. 58 *B*). Kreuzungsknoten dicht, selten durchbohrt. Vom Jura an, hauptsächlich im Malm und in der Kreide. Mehrere lebende Gattungen.

Tremadictyon Zitt. (Fig. 58 *A—C*). Grosse, becher- bis schüsselförmige Schwämme. Wand auf beiden Seiten mit grossen, ovalen Ostien von

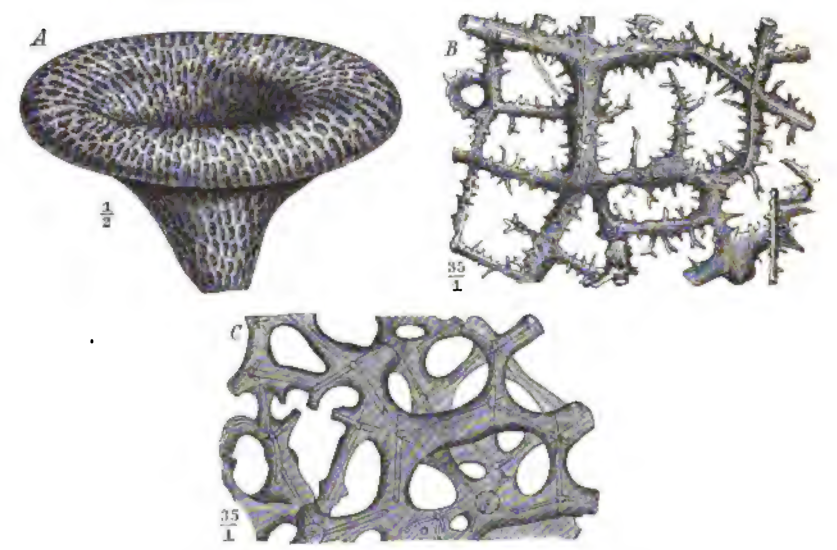


Fig. 58. *Tremadictyon reticulatum* Gf. sp. Oberes Oxford. Streitberg, Franken. *A* = ein Exemplar ohne die Wurzel mit ovalen Canalöffnungen auf beiden Seiten der Wand. *B* = Deckgespinnst aus verschmolzenen dornigen Sechsstrahlern. *C* = Gittergerüst mit dichten Kreuzungsknoten.

blind endigenden Canälen (*A*). Gittergerüst ein unregelmässiges Maschenwerk mit plattigen Armen und dichten Kreuzungsknoten (*C*). Innen- und Aussenseite der Wand mit einem dornigen Deckgespinnst (*B*) überzogen, welches auch die Canalöffnungen bedeckt. Sehr häufig im Malm.

Tr. reticulatum Gf. sp. (Fig. 58 *A—C*). Malm (Oxford- und Kimmeridgestufe). Franken und Schwaben.

Verwandte Gattungen mit regelmässig rechtwinkligem Gitterskelet (Fig. 59) sind:

Fig. 59. *Sporadopyle obliqua* Gf. sp. Oxford. Streitberg, Franken. Regelmässiges Gittergerüst mit rechteckigen Maschen.

Craticularia Zitt. Verkehrt kegelförmig. Die Canalöffnungen stehen auf beiden Seiten der Wand in Längs- und Querreihen. Jura und Kreide.

Cr. paradoxa Münst. sp. } Malm. Franken, Schwaben.
Cr. parallela Gf. sp. }
Cr. Fittoni Mant. sp. Obere Kreide. England.

Sporadopyle Zitt. Kleine becherförmige

Schwämme mit zerstreut oder im Quincunx stehenden Canalöffnungen. Jura, selten in der Kreide.

Sp. obliqua Gf. sp. (Fig. 59). Sehr häufig im Malm, namentlich in den Oxford-Schichten in Süddeutschland und der Schweiz.

Coscinopora Gf. Grosse, becherförmige Körper mit verzweigter Wurzel. Auf beiden Seiten der Wand sehr zahlreiche und feine, im Quincunx stehende Canalöffnungen. Skelet sehr dicht und fest, aus unregelmässig verschmolzenen, zum Theil dichten, zum Theil durchbohrten Sechsstrahlern bestehend. Oberfläche des Gerüstes verdickt, ohne besondere Deckschicht. Häufig in der oberen Kreide.

C. infundibuliformis Gf. Senon. Norddeutschland, England.

Fam. Staurodermidae.

Die Wand des meist kreiselförmigen Schwammkörpers wird von unregelmässigen, perforirenden Canälen durchbrochen, welche von der Innen- bis zur Aussenwand reichen. Die Kreuzungsknoten dicht oder durchbohrt. Eine besondere Deckschicht mit vierstrahligen Nadeln (Fig. 60 *b*, *c*) meist vorhanden. Diese Familie reicht vom Jura bis in die Gegenwart.



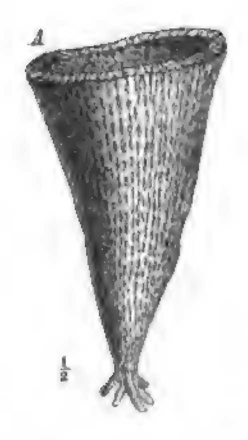
Fig. 60. *Cypellia rugosa* Gf. sp. Oberes Oxford. Streitberg, Franken. *a* = Exemplar in halber natürlicher Grösse mit Deckschicht. *b* und *c* = Deckschichten. 12/1.

Cypellia Pomel (Fig. 60 *a*—*c*). Die Aussenseite des kreisel- oder schüsselförmigen Körpers wird von einer meist feinlöcherigen Deckschicht überkleidet, welche die Oeffnungen der gebogenen und perforirenden Canäle verdeckt (*a*). Die Deckschicht besteht aus sternförmigen Nadeln, welche sich locker mit einander verkitten (*c*) oder in einer porösen Kieselhaut liegen (*b*). Skeletmaschen unregelmässig. Kreuzungsknoten unregelmässig durchbohrt. Malm.

C. rugosa Gf. sp. (Fig. 60). Mittlerer und oberer Malm. Franken, Schwaben.

Fam. Ventriculitidae.

Schwammkörper cylindrisch, becher- oder tellerförmig. Die Wand desselben in Längsfalten gelegt (Fig. 61 *B*), so dass auf der Aussen- und Innenseite Längsrippen erscheinen. Letztere sind durch kurze Querbrücken des Kieselgerüstes derart verbunden (Fig. 61 *A*), dass die zwischen den Falten bleibenden Furchen meist in Längsreihen ovaler oder unregelmässiger Löcher aufgelöst erscheinen. Im Grunde der Furchen die Oeffnungen kurzer, blinder Canäle. Kreuzungsknoten oktaëdrisch durchbohrt. Im Jura, besonders aber in der Kreide in mehreren Gattungen. Jünger unbekannt.



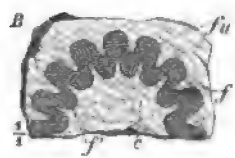


Fig. 61. *A* = *Ventriculites infundibuliformis* Woodw. sp. Mittleres Senon. Linden bei Hannover. *B* = ein Querschnitt durch die Hälfte des Bechers; *c* = Centralhöhle; *f* = Falten der Aussen-, *f'* = Falten der Innenseite. *fu* = Furchen der Innenseite.

Ventriculites Mant. (Fig. 61 *A*, *B*). Trichter- bis schüsselförmige, zum Theil recht grosse Schwämme, mit weiter, bis auf den Boden des Trichters reichender Centralhöhle und relativ dünner Wand (*A*). Die Wand ist in gedrängte Längsfalten gelegt (*B f*, *f'*), die aber oft schwer zu erkennen sind. Die Falten stehen meist auf der Aussen- (*B f*), oft auch auf der Innenwand (*B f'*) als Längsrippen vor, werden aber häufig durch Querbrücken verbunden, so dass die zwischen den Falten befindlichen Längsfurchen als Längsreihen von Canalöffnungen erscheinen. Letztere befinden sich auf dem Grunde der Furchen. Wurzel verzweigt. Die Gattung findet sich nur in der oberen Kreide (Turon und Senon) in England, Norddeutschland, Böhmen.

V. radiatus Mant. Turon. Schlesien, Böhmen. Senon. England.
V. infundibuliformis Woodw. sp. (Fig. 61). Senon. England, Norddeutschland.

Fam. Maeandrospongidae.

Der Schwammkörper besteht aus unregelmässig getheilten und verschlungenen, theilweise mit einander verwachsenen Röhren (oder Blättern) und bildet knollige, birnförmige oder becherförmige Massen, aber nie einfache Trichter oder Cylinder. Die zwischen den verschlungenen Röhren (Fig. 62 *o*) frei bleibenden Höhlungen bilden ein sog. Intercanalsystem (Fig. 62 *i*), während die Wandcanäle meist vollständig fehlen oder auf die Deckschicht sich beschränken. Häufig

ist der ganze Schwamm von einer gemeinsamen Kieselhaut umgeben, die eine oder mehrere falsche oscula besitzt. Diese Familie ist im Jura sehr spärlich, in der oberen Kreide dagegen sehr reich und mannigfaltig entwickelt; mehrere Gattungen kommen noch lebend vor.

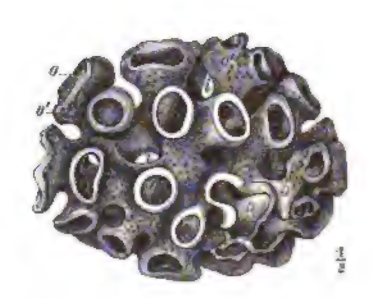


Fig. 62. *Plocoscyphia labrosa* T. Sm. sp. Unteres Cenoman. Folkestone, Süd-england. *o* = die Oeffnungen der verzweigten Röhren. *i* = die Höhlungen des Intercanalsystems. *o'* die Oeffnungen der Wandcanäle.

Plocoscyphia Rss. (Fig. 62). Knollige, unregelmässige Massen, aus getheilten, mässig dickwandigen, am Ende offenen Röhren bestehend. Die Wand der Röhren mit unregelmässig vertheilten Canalöffnungen (*o'*). Gemeinsame Deckschicht fehlt. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler meist durchbohrt. Untere und obere Kreide. Häufig.

Pl. pertusa Gein. Untere Kreide (Neocom); England. Obere Kreide (Cenoman); Sachsen.

Pl. labrosa T. Sm. sp. (Fig. 62). Im Cenoman Nordfrankreichs und Englands häufig.

Becksia Schlüt. (Fig. 63 *A*, *B*). Die Wand des niedrig becherförmigen, mit weiter Centralhöhle versehenen Schwammkörpers wird aus radial gestellten Röhren gebildet, die an der Aussenseite mit einander verwachsen

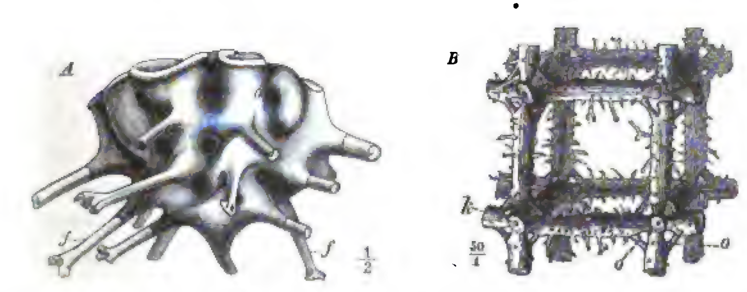


Fig. 63. *Becksia Soekelandi* Schlüt. Mittleres Senon (Zone der B. Soekelandi). Coesfeld, Westfalen. *A* = Ansicht des Schwammkörpers; *o* = die Oeffnungen der radialen Röhren; *f* = die wurzelartigen Fortsätze der Aussenwand. *B* = Skeletstück. Die Kreuzungsknoten oktaëdrisch durchbohrt und die Arme der Nadeln mit Zacken verziert. *k* = Kreuzungsknoten. *o* = Oktaëderarme.

sind, so dass nur einzelne grössere Oeffnungen (*o*), die Mündungen der Röhren, sichtbar bleiben. Im Innern münden die Röhren in einen Hohlring. Zwischen den Röhren ein weites Intercanalsystem (nur von innen sichtbar). Die Aussenwand verlängert sich zu wurzelartigen Fortsätzen (*f*). Gittergerüst aus zackig verzierten Nadeln mit oktaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten bestehend (*B*). Aussenwand mit unregelmässigen,

sehr feinen Ostien. Eine den Körper einhüllende Kieselhaut oder besondere Deckschicht fehlt. Nur aus dem Senon bekannt.

B. Soekelandi Schlüt. (Fig. 63 *A*, *B*). Mittleres Senon (Zone der Becksia Soekelandi). Westfalen.

Die im oberen Turon (Cuvieri-Pläner) Norddeutschlands häufige Gattung **Cystispongia** (*C. bursa* Qu.) zeichnet sich durch eine, den ganzen Schwamm einhüllende Kieselhaut aus. Sie ist auch lebend bekannt.

Fam. Coeloptychidae.

Die einzige Gattung dieser ausgestorbenen, bisher nur aus dem Senon bekannten Familie ist:

Coeloptychium Gf. (Fig. 64). Der pilz- oder schirmförmige Körper besteht aus einer verzweigten Wurzel (*w*), einem Stiele (*st*) und dem Hute (*h*).

Die Oberseite des Hutes kann nach Art einer runden Tischplatte eben, oder mehr oder weniger tief eingesenkt (*o*) sein, so dass der Schwamm einem Trichter gleicht. Die Wand des gewöbten oder plattigen Hutes ist nach Art der Ventriculiten (p. 66, Fig. 61) in Längsfalten (*s*) gelegt, die immer auf der Unterseite (*m*), zuweilen auch auf den Seitenflächen (*n*) als freie, meist getheilte Rippen hervortreten. Entweder erscheint der Hut scharf vom Stiele abgesetzt oder allmählich in denselben übergehend (Fig. 64). Der Stiel selbst ist nicht gefaltet, sondern einfach cylindrisch, hohl und meist mit mehreren horizontalen, siebförmig durchbrochenen Kieselplatten (*sb*), den sog. Siebplatten versehen. Eine poröse Deckschicht bekleidet die Oberseite (resp. trichterförmige Innenseite) des Hutes und oft auch die Seitenflächen (*n*), so dass die Falten und ihre Zwischenräume nicht direct sichtbar werden, sondern ihr Vorhandensein nur durch die abwechselnd grob- und feinporösen radiären Streifen der Deckschicht angedeutet wird. Oeffnungen von Canälen finden sich nur auf der Unterseite der Falten (*p*) oder auch am Stiele. Das Gittergerüst besteht aus regelmässig verschmolzenen, meist verzierten Laternennadeln, wie bei *Becksia* (Fig. 63 *B*). Diese wahrscheinlich mit den Ventriculitiden nahe verwandte Gattung ist bisher nur aus dem Senon bekannt geworden. Der obere Theil der sog. Quadraten-

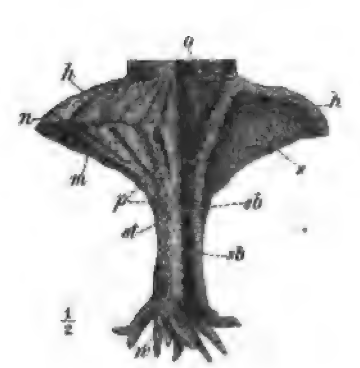


Fig. 64. *Coeloptychium lobatum* Gf. Mittleres Senon (Zone der Becksia Soekelandi). Coesfeld, Westfalen. *w* = Wurzel. *st* = Stiel. *h* = Hut. *s* = Hutfalte. *o* = Centralhöhle. *m* = Unterseite. *n* = Seitenflächen. *sb* = Siebplatten. *p* = Canalöffnungen. (Combinirte Figur.)

und die Mucronaten-Kreide sind das Lager mehrerer Arten (Coeloptychien-Kreide).

C. agaricoides Gf. Norddeutschland häufig. England selten.

C. lobatum Gf. (Fig. 64). Westfalen, Hannover.

Auch im krakauer, russischen und südfranzösischen Senon kommen Coeloptychien vor.

Geologische Verbreitung der Lithistiden und Hexactinelliden.

Weitaus die Mehrzahl der fossilen Spongien gehört den Lithistiden und Hexactinelliden (spec. der Gruppe der Dictyonina) an. Meist treten dieselben zusammen und in grösseren Mengen vereinigt auf, so dass gewisse Schichten ganz mit ihren Skeleten angefüllt sind (Schwammschichten, Schwammfacies). Selbst wenn die äussere Form wohl erhalten zu sein scheint, zeigt sich die ursprüngliche Kieselsubstanz verändert oder gar fortgeführt und pseudomorphosirt. Die wasserhaltige amorphe Kieselsäure der meisten Kieselschwämme ist in die wasserfreie krystalline Modification umgewandelt worden; oder die Kieselsubstanz ist vollständig aufgelöst und fortgeführt, so dass an Stelle der Skeletelemente Hohlräume sich vorfinden. Diese letzteren wurden dann später oft mit anderen Mineralien (Kalkspath, Brauneisenstein) ausgefüllt. Viele Feuersteine und Chalcedone verdanken den Kieselschwämmen (sowie den Radiolarien und Diatomeen) ihre Entstehung. Die wasserhaltige Kieselsäure ihrer Skelete wurde im Meerwasser gelöst, ballte sich zu Klumpen zusammen und lieferte durch Festwerden die Feuersteine. In denselben treffen wir noch vielfach die Reste von Kieselschwämmen an.

Aus dem paläozoischen Zeitalter kennen wir mit Sicherheit von Lithistiden nur Vertreter der Familien der Anomocladina und Tetracladina. Daneben treten auch Lyssacinen, aber, wie es scheint, noch keine Dictyoninen auf. Erst seit der Jurazeit finden sich ausgedehnte Schwammlager, an deren Zusammensetzung sich Lithistiden und Dictyoninen betheiligen. Die wichtigsten Vorkommnisse sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Tertiär:	Miocän:	Oran	Lithistiden und Dictyoninen.
Kreide:	Senon:	England, Nordfrankreich, Norddeutschland, Touraine, Nizza, Gouv. Saratow	Lithist. u. Dictyon.
	Turon:	England, Norddeutschland, Schlesien	» »
	Cenoman:	England, Nordfrankreich, Sachsen, Böhmen, Bayern	» »
Jura:	Kimmeridge:	Schwaben	» »
	Oxford:	Franken, Schweizer Jura, Polen	» »
	Oberer Dogger:	Normandie	» »
Silur:		Nordamerika, Nordeuropa	Lithistiden.

3. Ordnung Calcarea (Calcispongia oder Kalkschwämme).

Zu den lebenden Kalkschwämmen gehören relativ kleine und zierliche Formen, welche frei in der Sarkode liegende, aus Kalkspath bestehende Nadeln besitzen. Die typische Nadelform ist der plane Dreistrahler (Fig. 65 *E*), doch kommen auch vielfach zwei- oder einstrahlige, auch vierstrahlige, gerade, oder unregelmässig gebogene Nadeln vor (Fig. 65 *B—D*). Die Nadeln liegen entweder einschichtig (*Ascones*) oder mehrschichtig, regelmässig oder unregelmässig frei, aber stets in der Körperwand. Da nach dem Tode des Thieres das Skelet in seine einzelnen Nadelelemente zerfällt, so können wir fossile Kalkschwammreste wohl nur als vereinzelte Nadeln anzutreffen erwarten.

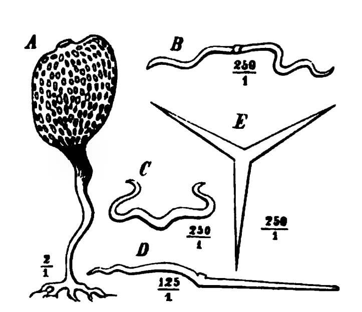


Fig. 65. *Leucosalenia lacunosa* Bk. var. *Hilleri* Cart., ein lebender Kalkschwamm mit seinen verschiedenen Nadelformen (*B—D*).

Dagegen giebt es eine mit der Kreide erlöschende Gruppe schwammartiger Fossilien, die manche Beziehungen mit den Kalkschwämmen besitzt, die sog.

Pharetrones.

Die Skelete der Pharetronen erreichen nur selten eine ansehnliche Grösse (durchschnittlich einige cm). Sie bilden einfache, cylindrische oder verkehrt kegelförmige, ästige (Fig. 68) oder knollige (Fig. 66 *A*) Massen von poröser Structur. Das aus zusammenhängenden, anastomosirenden Faserzügen bestehende Skelet wird von mannigfaltig ausgebildeten Canälen durchzogen, wie bei den lebenden Kalkschwämmen. Die Fasern des Skelets erweisen sich meist als aus kalkigen Nadeln zusammengesetzt, die als kleine Ein-, Zwei-, Drei- oder Vierstrahler dicht gedrängt und unregelmässig neben und durch einander liegen. Wahrscheinlich wurden die Nadeln durch Hornsubstanz zusammengehalten. Die Nadeln selbst sind häufig durch den Fossilisationsprocess undeutlich geworden, die Fasern selbst und damit auch der ganze Schwammkörper aber meist sehr gut erhalten und fast nie verdrückt, was von einer grossen Widerstandsfähigkeit des Skelets zeugt.

Bei der meist mangelhaften Erhaltung der Nadelelemente kann eine Classification vorerst nur auf den Bau des Skelets basirt werden. Man

zerlegt die Pharetronen, welche in paläozoischen Ablagerungen selten, in mesozoischen stellenweise sehr häufig, in känozoischen nicht mehr vorkommen, in folgende zwei Gruppen:

I. **Inozoa.** Das schwammartige Skelet bildet eine zusammenhängende Masse und wird von verzweigten Canälen durchzogen (Fig. 66, 67), oder wenn die Canäle fehlen, besteht das Skelet nur aus wurmförmig gekrümmten Fasern, die unregelmässige Räume zwischen sich lassen.

II. **Sphinctozoa.** Der einfache oder zusammengesetzte Schwammkörper besteht aus einer Anzahl von ring- oder kugelförmigen Segmenten (Fig. 68). Die Aussenwand derselben wird von einfachen, meist geraden Canälen durchbrochen, oder ist ganz dicht.

I. Inozoa.

Schwammkörper cylindrisch, trichter- bis kelchförmig, schüsselförmig, plattig, kugelig oder knollig, einfach oder verästelt. Das stets wurmförmige Fasergewebe wird meist von verzweigten Canälen durchzogen, die auf der Aussenfläche (Fig. 67) oder in Centralhöhlen (Fig. 66) münden. Eine Segmentirung ist nicht vorhanden. Devon — Kreide.

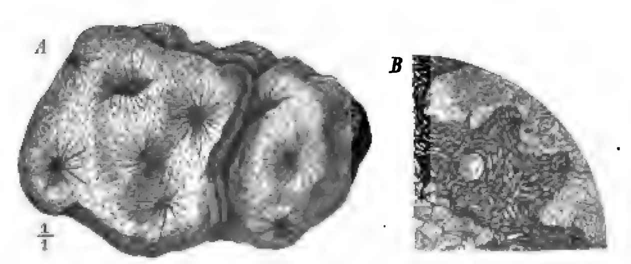


Fig. 66. *Stellispongia variabilis* Mnstr. sp. Unterer Alpenkeuper (Karnische Stufe). St. Cassian, Südtirol. *A* ein knolliger Schwammkörper mit mehreren Centralhöhlen und den in dieselben mündenden Canälen. *B* ein Schliff durch das Fasergewebe (dunkel). Die Faser besteht aus zahlreichen, kurzen, einachsigen Kalknadeln.

Stellispongia d'Orb. (Fig. 66). Kugelig oder unregelmässig knollig, mit einer oder mehreren schwach vertieften Centralhöhlen, von welchen zahlreiche verzweigte Canäle in das Fasergerüst eindringen. Die Skeletfasern bestehen aus kleinen einachsigen oder auch aus drei- oder vierstrahligen Nadeln (*B*). Häufig in Trias, Jura und Kreide.

St. variabilis Mnstr. sp. (Fig. 66). Unterer Alpenkeuper (Karnische Stufe). Südtirol.
St. corallina From. sp. } Mittlerer und oberer Malm. Süddeutschland, Schweiz.
St. glomerata Qu. sp. }

Peronella Zitt. Cylindrisch, einfach oder buschige Massen bildend. Eine tiefe cylindrische Centralhöhlung durchsetzt den Schwammkörper. Canäle fehlen. Am unteren Ende oft eine runzelige, dichte Deckschicht

entwickelt. Fasergewebe locker. Die Fasern bestehen aus dreistrahligen Nadeln, denen einstrahlige beigemischt sind. Vom Devon bis in die Kreide. Zahlreiche Arten im Jura und in der Kreide.

P. prisca Beyr. sp. Mitteldevon. Nassau.

P. mamillifera Lmk. sp. Oberer Dogger. Normandie, England.

P. cylindrica Mnstr. sp. Mittlerer und oberer Malm. Süddeutschland, Schweiz, England.

P. furcata Gf. sp. Cenoman. Westfalen, England.

Elasmostoma From. (Fig. 67). Blatt- oder trichterförmig. Ober- resp. Innenseite der Wand mit einer glatten Deckschicht überzogen, in welcher zahlreiche, unregelmässig begrenzte Oeffnungen liegen. Canäle fehlen. Häufig in der Kreide.

E. acutimargo Rö. (Fig. 67). Neocom. Norddeutschland, Schweizer Jura.

E. consobrinum d'Orb. sp. Cenoman. England, Normandie, Westfalen.

E. subpeziza d'Orb. Oberste Kreide (Dänische Stufe). Mastricht.

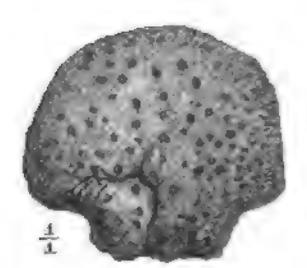


Fig. 67. *Elasmostoma acutimargo* Rö. Neocom. Berklingen, Braunschweig. Die Oberseite mit glatter Deckschicht, in welcher sich unregelmässige Oeffnungen befinden.

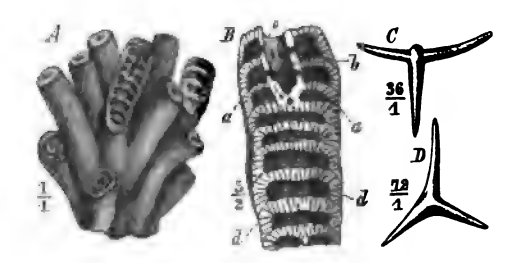


Fig. 68. *Barroisia anastomans* Mant. sp. Untere Kreide: Aptien. Farringdon, Berkshire. *A* ein buschiger Stock, z. Th. angeschnitten. *B* das Stück eines Zweiges, schräg angeschnitten; *a* = Grenzlinien zweier Segmente in der Aussenwand; *b* = Centralröhre mit einer Reihe grober Löcher in jedem Segmente; *o* = Oeffnung der Centralröhre; *d* = Wandcanäle. *C*, *D* Nadeln.

II. Sphinctozoa.

Skelet cylindrisch, einfach oder büschelförmig (Fig. 68), aus einer geringeren oder grösseren Anzahl kugeliger oder flacher Segmente aufgebaut, die sich in einer geraden Linie über einander oder auch neben einander legen. Entweder eine einfache weite Centralhöhlung oder innerhalb derselben noch ein hohler Centralcylinder (Fig. 68 *B b*) vorhanden. Die Centralhöhle wird durch die Decken der Segmente in eine Anzahl von Kammern zerlegt. Wände dünn, von geraden kurzen Canälen (Fig. 68 *B d*) durchbrochen oder (bis auf einzelne grössere oscula) dicht. Vom Subcarbon bis in die oberste Kreide bekannt. Weit seltener als die *Inozoa*.

Barroisia Mun. Ch. (Fig. 68). Die Zweige des buschigen verästelten Skelets cylindrisch, aus niedrigen an einander gereihten Segmenten zu-

sammengesetzt (*B*). Wände und Decken der Segmente von zahlreichen geraden Canälen (*Bd*) durchbohrt. Die einzelnen Segmente in der äusseren Wand deutlich von einander geschieden (*Ba*). In der Richtung der Achse des Cylinders findet sich eine, oft bis auf wenige gröbere Löcher geschlossene Centralröhre (*b*), welche die Segmentdecken mit einander verbindet. Zwischen der Aussenwand und der Centralröhre bleiben ringförmige Kammern frei. Skeletfaser aus drei- und vierstrahligen Nadeln (*C*, *D*) zusammengesetzt. Nur in der Kreide.

B. anastomans Mant. sp. (Fig. 68). Untere Kreide: Aptien. Nordfrankreich, England.

B. helvetica de Lor. sp. Aptien. Oestl. Frankreich, Schweiz.

Geologische Verbreitung der Pharetronen.

Einige wenige Vertreter sind aus dem Paläozoicum (Devon und Subcarbon) bekannt geworden. In der Trias werden sie häufiger. Ein bekannter Fundort ist St. Cassian in Südtirol, wo eine reiche Fauna in den tiefsten Schichten der karnischen Stufe auftritt. Jura und Kreide sind reich an Pharetronen, besonders der obere Dogger der Normandie, die Oxford- und Kimmeridge-Stufe in Süddeutschland und der Schweiz, das Mittelneocom im subhercynischen Hügellande, im westschweizer Jura und in Ostfrankreich, das Aptien Englands, Frankreichs und der Schweiz, das Cenoman in Westfalen, Nordfrankreich etc. und die dänische Stufe in Holland (Mastricht). Aus jüngeren Schichten sind bisher keine Pharetronen bekannt geworden.

Es scheint, als ob die Pharetronen im Allgemeinen in weniger tiefem Wasser gelebt haben, als die Lithistiden und Hexactinelliden, doch kommen sie auch zuweilen mit diesen zusammen, z. B. im schwäbischen Malm, zahlreich vor.

III. Kreis: Coelenterata.

Der Körper der Coelenteraten besteht aus Zellen, welche sich zu differenzirten Gewebsschichten vereinigen. Der Körperbau ist stets deutlich strahlig (radiär). Ein einziger innerer Hohlraum (Gastrovascularraum) besorgt die Verdauung und die Vertheilung des Nahrungssaftes. Nesselorgane stets vorhanden. Fortpflanzung ungeschlechtlich oder geschlechtlich, oft mit Generationswechsel verknüpft. Fast ausschliesslich marine Thiere.

Eintheilung der lebenden Coelenterata.

A. Freischwimmende Thiere mit zweistrahligem Körperbau. Fossil unbekannt. **Ctenophora.**

B. Geschlechtlich als freischwimmende Medusen, ungeschlechtlich als festsitzende Polypen mit einfachem Gastrovascularraum. Zuweilen ein horniges oder kalkiges Skelet. **Hydromedusae** oder **Polypomedusae.**

C. Festsitzende, häufig mit einem kalkigen Skelet versehene Thiere. Gastrovascularraum peripherisch in radiale Fächer getheilt. Fossil häufig. (Korallenpolypen) **Anthozoa.**

Hieran schliessen sich zwei ausgestorbene Gruppen:
Zoantharia rugosa (oder Tetracoralla) und
Zoantharia tabulata.

1. Klasse: **Polypomedusae (Hydromedusae).**

Litteratur über Polypomedusae.

Hall, J. Graptolites of the Quebec Group. — Geolog. Survey of Canada. Dec. II 1865.
Lapworth, C. Geolog. Magaz. vol. X 1873. — Ann. & Mag. Nat. Hist. V ser. vol. III 1879, vol. IV 1879, vol. V 1880.
Nicholson, H. A. Monograph of the British Graptolitidae 1872.
—— Monograph of the British Stromatoporoids. Palaeont. Society 1885.
Steinmann, G. Palaeontographica Bd. XXV 1877.

Von den drei Ordnungen dieser Klasse sind die *Siphonophora* fossil noch nicht gefunden worden. Die *Acalephae*, grosse Lappenquallen ohne Mundsaum, finden sich gelegentlich als Abdrücke; nur den zuweilen mit chitinösen oder kalkigen Skeleten versehenen *Hydroidea* kommt einige Bedeutung zu.

Ordnung Hydroidea.

Die Medusenformen dieser Ordnung besitzen einen ungelappten Schirmrand (Unterschied von den *Acalephae*) und sind stets geschlechtlich. Die Polypen weisen eine ungetheilte Magenhöhle auf und entbehren des Magenrohrs (Unterschied von den *Anthozoa*). Polypen oft zu Stöcken vereinigt, welche zuweilen mit chitinösen oder kalkigen Skeleten — letztere ähnlich denen der Korallen oder Bryozoen — versehen sind.

Solche Skeletbildungen finden sich nur bei den beiden Unterordnungen der *Diplomorpha* und *Hydrocoralliae*.

Unterordnung Diplomorpha.

1. **Calyptoblastea.** Polypenstöckchen festsitzend, Polypen von becherförmigen Chitinzellen umgeben. Hierher gehören von lebenden Formen u. a. die Sertularien und Campanularien. Von fossilen dürfte

Dictyonema Hall (Fig. 69) vielleicht hierher zu stellen sein. Das korb- oder trichterförmige Hydrosom besteht aus zahlreichen, durch feine Querbalken verbundenen Aesten und läuft am unteren Ende in eine Spitze aus, war also nicht festgewachsen, wie die lebenden *Calyptoblastea*. Sägezahnförmige Zellen bekleiden nicht allein die freien Enden der Aeste (wie Fig. 69 gezeichnet), sondern auch die verbundenen Theile. Eine stabförmige Achse scheint zu fehlen (Unterschied von den Graptolithen!). Cambrisch, Silurisch und ? Devonisch.

D. flabelliforme Eichw. Oberstes Cambrium. England, Skandinavien, Russland (Dictyonema-Schiefer).

D. retiforme Hall. Obersilur. Nordamerika.

2. **Gymnoblastea.** Polypenstöckchen nur zum Theil von einer chitinösen oder auch kalkigen Hülle bekleidet. Polypen nicht von einer becherförmigen Zelle umgeben.

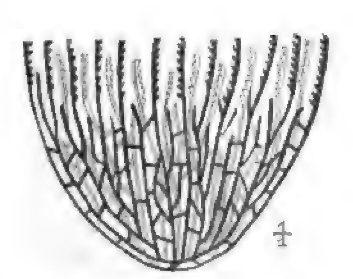


Fig. 69. *Dictyonema.* Idealisirtes Bild. Auch die unteren Theile der Aeste sind mit Zellen besetzt und der Stock läuft nach unten in eine freie Spitze (sicula) aus.

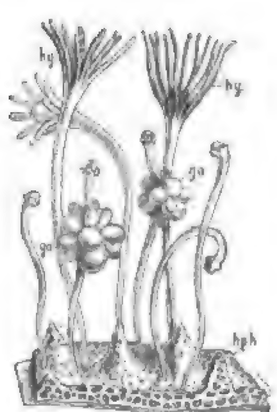


Fig. 70. *Hydractinia echinata* Flem. Lebend. Nordsee. Vergrössert. *hph* = das mit spitzen Warzen besetzte, von einem Chitinskelet durchzogene Hydrophyton. *hy* = Ernährungspolypen oder Hydranthen. *go* = Fortpflanzungspolypen oder Gonophoren.

Fam. Hydractinidae.

Hydractinia v. Ben. (Fig. 70, Fig. 71 *A—C*). Die krustenförmige, meist Schneckenschalen aufsitzende Wurzelmasse (Hydrophyton, Fig. 70 *hph*) enthält ein chitinöses (*H. echinata* Flem.) oder kalkiges (*H. cal-*

carea Cart.) Gerüst. Auf der Oberfläche desselben erheben sich zweierlei freie Polypen, länger gestielte, sog. Hydranthen (Fig. 70 *hy*), welche zur Aufnahme der Nahrung dienen, und kürzer gestielte, sog. Gonophoren (Fig. 70 *go*), welche die Fortpflanzung besorgen.

Das Skelet besteht aus mehr oder weniger deutlich concentrischen, chitinösen oder kalkigen Lagen (Laminae), die durch senkrecht dazu gerichtete Pfeiler verbunden sind, so dass zwischen je zwei Laminae ein von verticalen Pfeilern durchsetzter Interlaminarraum (Fig. 71 *C a*) entsteht. Die über einander folgenden Interlaminarräume sind durch die Laminae nicht vollständig von einander abgeschlossen, sondern stehen durch vertikale Röhren (Fig. 71 *C b*) mit einander in Verbindung. Auf der

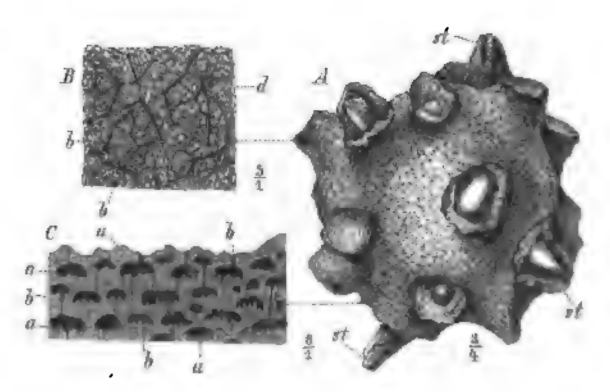


Fig. 71. ***Hydractinia incrustans*** Gf. sp. Pliocän. Asti. *A* eine Colonie, eine Purpura-Schale umwachsend; *st* = die Stacheln der letzteren. *B* ein Stück der Oberfläche, mit Wärzchen, den runden Oeffnungen der Zooidröhren (*b*) und den Astrorhizen (*d*). *C* Querschnitt; *a* = Interlaminarräume; *b* = die vertikalen Zooidröhren.

mit Warzen und Höckerchen bedeckten Oberfläche des Skelets (und auch auf den früher gebildeten Laminis) erscheinen die Mündungen der Vertikalröhren (Zooidröhren) als kleine Löcher (Fig. 71 *B b*). Die Oberfläche wird noch von verzweigten Furchen (die Eindrücke der Stolonen des Cönosarks) (Fig. 71 *B d*) durchzogen, den sog. Cönosarkfurchen oder Astrorhizen. Vom Cenoman an bekannt.

H. cretacea Fisch. Cenoman.
H. incrustans Gf. sp. (Fig. 71). Pliocän. Piemont.
H. circumvestiens Wood sp. Pliocän (Crag). England.
H. echinata Flem. sp. (Fig. 70) } Lebend.
H. calcarea Cart. }

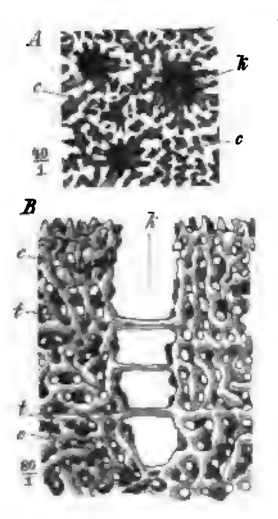
Unterordnung Hydrocoralliae.

Polypenstöcke korallenähnlich. Skelet kalkig, ein unregelmässig poröses Gewebe mit senkrecht zur Oberfläche gestellten Röhrchen bil-

dend; die Polypen können sich in letzteres zurückziehen (Fig. 72 *A* u. *B*). Polypen zweierlei Art: grosse, mit einem Munde versehene Nährpolypen (*Gastrozooide*) und kleinere, mundlose Tastpolypen (*Dactylozooide*).

Fam. Milleporidae.

Millepora L. (Fig. 72 *A*, *B*). Massige, ästige oder incrustirende Stöcke. Oberfläche mit grösseren, rundlichen Oeffnungen (Gastroporen, *A k*) für die Nährpolypen und zahlreicheren kleineren und unregelmässig geformten (Dactyloporen, *A c*) für die Tastpolypen. Die Gastroporen



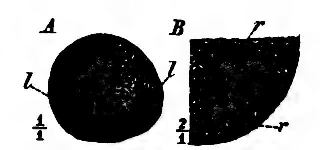


Fig. 73. *Porosphaera globularis* Phill. sp. Obere Kreide: Oberes Senon. Rügen. *A* Aussenansicht; *l* = die weite Röhre, ursprünglich von einem fremden Körper eingenommen, welchen die Colonie umwuchs. *B* Radialschnitt; *r* = die radial gestellten Röhren der Gastroporen.

Fig. 72. *Millepora nodosa* Esp. Lebend. *A* Oberflächenansicht des Skelets; *k* = Gastroporen; *c* = Dactyloporen. *B* Querschnitt des Skelets; *k* = Vertikalröhren (Gastroporen) mit horizontalen Böden (*t*); *c* = wurmförmige Röhren des Skelets, mit den Gastroporen communicirend (Dactyloporen).

setzen als verticale, durch horizontale Böden (*B t*) getheilte Röhren (*B k*), die Dactyloporen als wurmförmig gekrümmte Canäle (*B c*) in das Skelet hinein. Beide communiciren mit einander, so dass das Skelet ganz porös erscheint. Lebend und Tertiär.

Die Milleporen betheiligen sich an dem Aufbau der heutigen Korallenriffe. Fossil selten.

M. nodosa Esp. Lebend.

Porosphaera Steinm. (Fig. 73). Kleine (bis 1 cm grosse), incrustirende, kuchenförmige oder kugelige Stöcke, oft von einer weiten Röhre durchzogen, an deren Stelle sich ursprünglich ein fremder, vergänglicher Körper befand, welcher die Colonie umwuchs (*A l*). Gastroporen zahl-

reich, radial gestellt (*Br*), sonst wie *Millepora*. Die Oberfläche zuweilen von verzweigten Furchen bedeckt, welche von einem oder mehreren Centren ausstrahlen (Astrorhizen).

Obere Kreide, namentlich Senon.

Por. globularis Phill. sp. (Fig. 73). Senon. Norddeutschland, England, Frankreich.

Anhang: Erloschene Gruppen der Hydroidea.

1. Graptolithidae.

Die Graptolithen sind eine fast ganz auf die Silurformation beschränkte, durch eine Chitinhülle ausgezeichnete Gruppe der *Hydroidea*, welche die meiste Verwandtschaft mit den *Calyptoblastea* (p. 75) zeigt. Von den lebenden Plumulariden und Sertulariden unterscheiden sie sich durch das Fehlen einer Wurzel oder Anwachsstelle und durch den Besitz einer stabförmigen Achse.

Die Chitinhülle (oder Hydrosom) der Graptolithen besteht aus einer geraden oder gebogenen, einfachen oder verästelten, soliden (vielleicht auch hohlen) Achse und einem ungetheilten, cylindrischen Canale, welcher die Achse begleitet, und an dessen einer Seite sich zahlreiche, etwas schief gegen die Achse gerichtete, rechteckige, sackförmige Zellen befinden, die mit dem Canal in ihrer ganzen Weite frei communiciren. Meist berühren sich die Zellen so nahe, dass das Hydrosom sägeförmig ausgeschnitten erscheint (Fig. 74 *A*, *B*, *D—F*), seltener werden sie durch weitere Zwischenräume getrennt (Fig. 74 *C*). Zuweilen verengt sich der äusserste Theil der Zelle und biegt sich um, oder trägt auch Stacheln. Die meisten Graptolithen besitzen nur auf einer Seite der Achse Zellen (= *Monoprionidae*, Fig. 74 *A—E*), solche mit zwei Reihen von Zellen sind als zwei einzeilige aufzufassen, die mit ihrer Rückseite an einander gewachsen sind und eine gemeinsame Achse besitzen (= *Diprionidae*, Fig. 74 *F*, *G*). Der untere Theil der Achse ist zuweilen frei von Zellen und heisst dann Stiel (Fig. 74 *D*). Das Embryonalende des Hydrosoms ist meist von dolchförmiger Gestalt (sicula, Fig. 74 *E*).

In dem gemeinsamen Canale befand sich wahrscheinlich das Cönosark, in den Zellen die Einzelthiere, analog wie bei den *Calyptoblastea*. Auch Geschlechtszellen in der Form ovaler oder dreieckiger Anhänge sind bekannt geworden.

Die zierlichen Skelete der Graptolithen finden sich in grossen Mengen auf Schichtflächen der cambrischen und silurischen Formation. Das Chitinskelet ist meist in Kohle (oder Guembelit oder Pyrit) umgewandelt und flachgedrückt. Die

Graptoloidea Lapw.

besitzen eine sicula und für jede Zellenreihe einen eigenen Canal.

1. Gruppe *Monoprionidae.* Zellen einzeilig (Fig. 74 *A—E*).

Monograptus Gein. (Fig. 74 *A*, *B*). Hydrosom unverzweigt gerade, gebogen oder schraubenförmig aufgerollt. Zellen gedrängt. Häufigste Gattung des Obersilurs.

M. colonus Barr. (Fig. 74 *A*). England, Böhmen.

M. turriculatus Barr. (Fig. 74 *B*). Böhmen.

M. scanicus Tullb. Oberstes Silur Skandinaviens, als Geschiebe in Norddeutschland.

M. ludensis Murch. sp. Wie *M. scanicus*; auch in England.

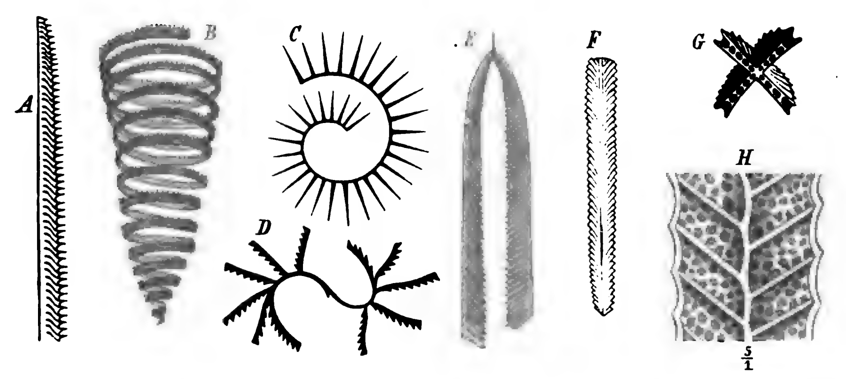


Fig. 74. *A Monograptus colonus* Barr. *B M. turriculatus* Barr. Beide aus dem böhmischen Obersilur. *C Rastrites Linnei* Barr. ebendaher. *D Coenograptus gracilis* Hall. Untersilur. Canada. *E Didymograptus Murchisoni* Beck. Untersilur. Wales. *F Diplograptus palmeus* Barr. Obersilur. Böhmen. *G Phyllograptus typus* Hall. Untersilur. Canada. Querschnitt. *H Retiolites venosus* Hall. Untersilur. New-York. (NB. In den Figuren *A* und *E* ist das untere Ende des Hydrosoms nach oben gerichtet.

Rastrites Barr. (Fig. 74 *C*). Ein unverzweigtes, spiral aufgerolltes Hydrosom mit zarter Achse und langen, durch Zwischenräume getrennten Zellen. Obersilur.

R. Linnei Barr. (Fig. 74 *C*). Böhmen.

Coenograptus Hall (Fig. 74 *D*). Zwei Hydrosome sind mit ihren glatten Stielen zusammengewachsen. Sicula in der Mitte, seitenständig. Die beiden gebogenen, zellfreien Seitenäste senden mehrere mit locker sich berührenden Zellen versehene Zweige aus. Untersilur.

C. gracilis Hall. (Fig. 74 *D*). Untersilur. Canada.

Didymograptus M'Coy. (Fig. 74 *E*). Das Hydrosom besteht aus zwei stiellosen, mit ihren unteren Enden verwachsenen Monograpten, die

einander die Zellenseite zukehren. Dolchförmige sicula am unteren (— in der Zeichnung oberen —) Ende. Untersilur.

D. pennatulus Hall. Canada.
D. Murchisoni Beck. sp. (Fig. 74 *E*). Wales, Nordfrankreich.
D. Logani Hall. Nordamerika, Victoria.

2. Gruppe *Diprionidae*. Zellen zu beiden Seiten der mittelständigen Achse.

Diplograptus M'Coy (Fig. 74 *F*). Hydrosom linear oder oval, aus zwei mit ihrer Rückseite der ganzen Länge nach verwachsenen Monograpten bestehend. Zellen eng an einander geschlossen, abwechselnd zu beiden Seiten der Achse gestellt. Unter- und Obersilur.

D. folium Gein. Untersilur. Norwegen.
D. palmeus Barr. (Fig. 74 *F*). Obersilur. Böhmen.

Phyllograptus Hall. (Fig. 74 *G*). Hydrosom aus vier, unter rechtem Winkel von einander abstehenden, mit der Rückseite verwachsenen blattförmigen Monograpten bestehend. Untersilur.

Ph. typus Hall. (Fig. 74 *G*). Canada.

Retioloidea Lapw.

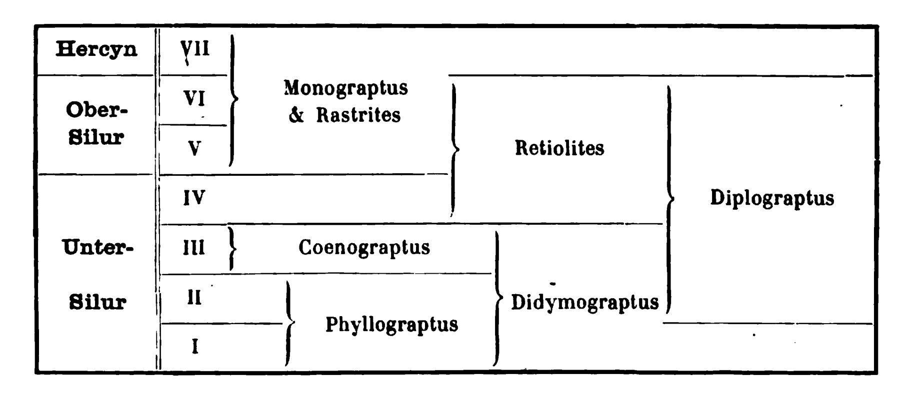
Die *Retioloidea* unterscheiden sich von den echten Graptolithen durch das Fehlen der sicula, durch das Auftreten nur eines Canals bei zweizeiliger Ausbildung der Zellen und durch ein — nur selten fehlendes — Maschenwerk von Chitinfasern (Fig. 74 *H*) in der Oberhaut der Zellen. Entweder nur eine centrale (*Glossograptidae*) oder zwei in der Mitte gelegene, meist zickzackförmig gebogene Achsen (Fig. 74 *H*) vorhanden. Fast alle Vertreter gehören dem Untersilur an, nur

Retiolites Barr. (Fig. 74 *H*) kommt auch im Obersilur vor.

R. venosus Hall. (Fig. 74 *H*). Untersilur. Nordamerika.
R. Geinitzi Barr. Obersilur. Böhmen.

Geologische Verbreitung der Graptolithen.

Die Graptolithen finden sich andeutungsweise schon im Cambrium vertreten, erreichen ihre Maximalentwickelung im Silur und erlöschen fast gänzlich mit dem Ende dieser Formation. Die letzten treten im Harzer Hercyn auf. Innerhalb des Silurs erscheinen sie in sechs verschiedenen Horizonten. Die Vertheilung der oben genannten Gattungen stellt sich folgendermaassen dar:



Hercyn	VII	Monograptus & Rastrites		
Ober-Silur	VI		Retiolites	Diplograptus
	V			
Unter-Silur	IV			
	III	Coenograptus	Didymograptus	
	II	Phyllograptus		
	I			

2. Stromatoporoidea.

Als *Stromatoporoidea* bezeichnet man eine Gruppe ausgestorbener, vorwiegend paläozoischer, z. Th. auch mesozoischer Cölenteraten, die namentlich zur Silur- und Devonzeit sich an dem Aufbau der Korallenriffe in hervorragender Weise betheiligten. Der Bau ihres Skelets zeigt viel Uebereinstimmung mit dem der lebenden Hydractinien (p. 75) und Milleporen (p. 77).

Die kalkigen Polypenstöcke (coenosteum) sind meist von lagenartiger oder knolliger, seltener baumförmiger Gestalt. Die Unterseite ist mit einer kleinen Anwachsstelle und einer dichten Kalkhaut (Epithek) versehen, oder der Stock überzieht krustenförmig andere Körper. Die Oberfläche oft wellig uneben, in Folge warzenartiger Erhöhungen (Fig. 75 *A w*). Das Kalkskelet besteht bei den *Hydractinia*-ähnlichen Formen aus dünnen, horizontalen Kalklamellen (den sog. laminae) (Fig. 75 *B l*), welche durch vertikale, einfache oder sich gabelnde Pfeiler (Fig. 75 *B p*) gestützt werden. Zwischen je zwei laminis befindet sich ein einheitlicher, nur von den Pfeilern durchsetzter, aber nicht in getrennte Kammern getheilter Interlaminarraum (Fig. 75 *B i*). Vertikalröhren, wie sie bei *Millepora* (Fig. 72 *k*) vorkommen, fehlen. Bei den *Millepora*-ähnlichen Stromatoporoiden setzt sich das Skelet aus unregelmässig wurmförmig gebogenen Kalkfasern zusammen

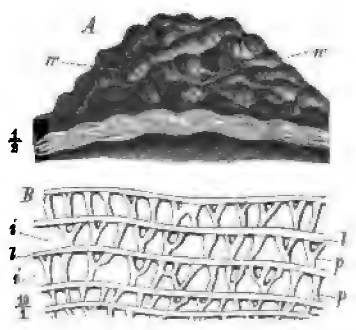


Fig. 75. *A Actinostroma verrucosum* Gf. sp. Mitteldevon. Eifel. *w* = warzenförmige Erhöhungen. Die angeschliffene Fläche zeigt die geradlinig netzförmige Structur des Skelets. *B Clathrodictyum striatellum* d'Orb. sp. Untersilur. Borkholm, Estland. *l* = laminae. *p* = Pfeiler. *i* = Interlaminarräume. Ein senkrecht zur Oberfläche geführter Schnitt.

(Fig. 76 *B*), welche mit einander verschmelzend unregelmässig geformte Höhlungen einschliessen, die alle mit einander communiciren (vgl. *Millepora* Fig. 72). Ein grober concentrischer Bau wird dadurch hervorgerufen, dass sich das Skelet periodisch verdichtet und Lagen dichten Fasergewebes (latilaminae, Fig. 76 *A lt*) durch solche lockereren (Fig. 76 *A i*) getrennt werden. Vertikalröhren (Zooidröhren), durch Böden abgetheilt, jenen von *Millepora* ähnlich, durchsetzen das Coenosteum.

Bei beiden Gruppen der *Stromatoporoidea* treten zuweilen verzweigte Furchen oder Röhren auf, welche das Skelet in schräger Richtung durchsetzen (Fig. 76 *D c*) und nach einem gemeinsamen Centrum zu convergiren.

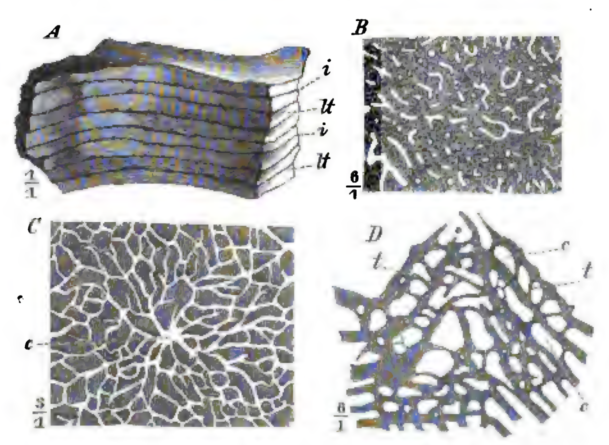


Fig. 76. *A Stromatopora concentrica* Gf. Mitteldevon. Eifel. Vertikalschnitt. *lt* = latilaminae. *i* = Interlaminarräume. *B* dieselbe im Tangentialschnitt, das wurmförmige Skeletgewebe (schwarz) zeigend. *C Stromatopora? dartingtonensis* Cart. Devon. Teignmouth. Horizontalschnitt. Die verzweigten Astrorhizalfurchen, welche von einem Centrum (*c*) ausstrahlen. *D Stromatoporella eifeliensis* Nich. Mitteldevon. Eifel. Querschnitt. Die schräg aufsteigenden Astrorhizalfurchen oder -canäle (*c* werden durch Querscheidewände (tabulae = *t*) abgetheilt.

Das sind die sog. Astrorhizal-Furchen (Fig. 76 *C*, *D*). Sie werden durch Querscheidewände (Fig. 76 *D t*) abgetheilt.

Nach der Verschiedenheit des Skeletgewebes theilt man die *Stromatoporoidea* ein in:

A. **Hydractinoide Gruppe**: Horizontale (laminae) und vertikale Skeletelemente (Radialpfeiler) deutlich unterschieden.

Actinostroma Nich. (Fig. 75 *A*). Die Radialpfeiler setzen ununterbrochen durch mehrere laminae und Interlaminarräume hindurch. Im Silur selten, im europäischen Devon häufig.

A. Schmidti Rosen. Silur. Nordeuropa.
A. clathratum Nich. } Mitteldevon. Eifel.
A. verrucosum Gf. sp. (Fig. 75 *A*). } Mitteldevon. Eifel.

Clathrodictyum Nich. & Mur. (Fig. 75 *B*). Die Radialpfeiler erstrecken

sich ununterbrochen nur durch einen Interlaminarraum (Fig. 75 *B p*). Hauptsächlich im Silur, selten im Devon.

Cl. striatellum d'Orb. sp. (Fig. 75 *B*). Untersilur, Esthland; Obersilur, England.
Cl. variolare Ros. sp. Obersilur. Nordeuropa.
Cl. vesiculosum Nich. & M. Obersilur. Nordamerika.

B. **Milleporoide Gruppe**: Horizontale und vertikale Skeletelemente nicht scharf von einander geschieden.

Stromatopora Gf. (Fig. 76 *A, B, C*). Meist in latilaminis wachsend. Mit Zooidröhren. Silur, besonders häufig im Devon.

Str. typica Rosen. Obersilur. Nordeuropa.
Str. discoidea Lonsd. sp. Ebendaselbst.
Str. concentrica Gf. (Fig. 76 *A, B*), *Hüpschii* Barg sp. u. a. Mitteldevon. Eifel.

Stromatoporella Nich. (Fig. 76 *D*). Mit der vorigen Gattung nahe verwandt, aber nie in latilaminis wachsend. Devon.

Str. granulata Nich. Mitteldevon. Nordamerika.
Str. eifeliensis Nich. (Fig. 76 *D*). Mitteldevon. Eifel.
Str. laminata Barg sp. Mitteldevon. Eifel.

Die Maximalentwickelung der **Stromatoporoidea** fällt in die paläozoische Periode. In Europa und Nordamerika finden sie sich vorzugsweise im Silur und Devon, in Belgien angeblich auch im Subcarbon, in Indien im unteren Perm. Im obersten Malm Südeuropas erscheinen sie von Neuem. Ueberall treten sie gesteinbildend auf und tragen wesentlich zur Bildung der Korallenriffe bei.

Ordnung Acalephae oder Lappenquallen.

Abdrücke von medusenartigen Thieren, die zur Ordnung der *Acalephae* oder auch zu der der *Hydroidea* gehören können, hat man bisher nur in folgenden Formationen gefunden:

1) Im Unteren Cambrium (Eophyton-Sandstein) vom Lugnaas (Schweden) drei Arten, von denen zwei der Abtheilung der Acraspedota, eine der der Craspedota angehören sollen. Als Kriechspuren derselben wird das sog. Eophyton angesehen.

2) Im Solenhofener Lithographirschiefer (Oberer Malm) in acht Gattungen. Ein Beispiel günstiger Erhaltung ist *Rhizostomites admirandus* Haeck. (Fig. 77).

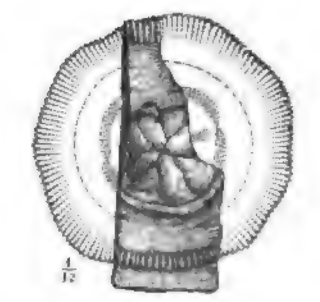


Fig. 77. *Rhizostomites admirandus* Haeck. Oberer Malm. Solenhofen. Die hell gehaltenen Theile ergänzt.

3) Im Feuerstein der oberen Kreide (Senon).

2. Klasse: **Anthozoa.**

Litteratur über Anthozoa.

Duncan, M. Monograph of the British fossil Corals. Palaeontogr. Society 1863—69. 1872.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae I, 1826—1833.

Koby. Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse. Abh. d. Schweizer paläont. Gesellsch. vol. VII —. 1881 — (noch nicht vollendet).

Michelin. Iconographie zoophytologique. Paris 1841—47.

Milne Edwards & Haime. Monographie des Polypiers foss. des terrains paléozoiques. Archives du Muséum. vol. V 1851.

—— Monograph of the British fossil Corals. Palaeontogr. Society 1849. 1851—54.

—— Histoire naturelle des Coralliaires. Paris 1857—60.

Nicholson, H. A. On the structure and affinities of the »Tabulate Corals«. Edinburgh & London 1879.

—— On the structure and affinities of the Genus Monticulipora. Edinburgh & London 1881.

Quenstedt. Petrefactenkunde Deutschlands Bd. VI. Leipzig 1881.

Die Anthozoa oder Korallenthiere sind ausschliesslich marine, festsitzende, meist zu Stöcken vereinigte Polypen-Thiere von vier-, sechs- oder mehrstrahligem Baue. Sehr häufig dient ein horniges oder hornig-kalkiges oder rein kalkiges Skelet zur Stütze der Weichtheile.

Fig. 78. *Astroides calycularis* Lmk. sp. Lebend. Mittelmeer. Längsschnitt eines Einzelthieres. Das Kalkskelet (*s* und *cd*) punktirt, die Weichtheile schraffirt die innere Leibeshöhle dunkel gezeichnet. *s* = Septen oder Sternlamellen. *cd* = Säulchen. *o* = Magenrohr. *t* = Tentakel. *m* = Mesenterialfalten. *f* = Mesenterialfächer. *c* = Cönosark.

Der Körper des Polypen besitzt gewöhnlich eine cylindrische Gestalt (Fig. 78). Derselbe ist auf der Unterseite geschlossen, während die fast platte Oberseite mit einer centralen Oeffnung versehen ist, die als Mund und After zugleich dient. Der Mund ist das offene Ende eines kürzeren oder längeren Rohres (des sog. Magenrohres oder oesophagus, Fig. 78 *o*), welches zu einem weiteren Hohlraume, der sog. Leibeshöhle (oder Gastrovascularraum) führt (der dunkle Theil der Fig. 78). Diese beiden inneren Hohlräume werden von einer äusseren Wand (Mauer, Fig. 78 *m*) umschlossen; der basale Theil der Zelle heisst Fuss. Die Wand der Leibeshöhle ist in senkrechte Falten gelegt; die Falten (Mesenterialfalten, Fig. 78 *m*) ragen in die Leibeshöhle hinein und schliessen eine gleiche Anzahl Taschen (Mesenterialfächer, Fig. 78 *f*) ein, die

mit der Leibeshöhle in offener Verbindung stehen und nach oben zu sich in die Tentakel (*t*) fortsetzen. Die Zahl der letzteren stimmt meist mit der der Leibesfächer überein. Man theilt die Anthozoa in die zwei folgenden Ordnungen ein:

A. **Alcyonaria** (Octactinia). Körper mit acht gefiederten Tentakeln.

B. **Zoantharia** (Polyactinia). Körper mit sechs oder einem Multiplum von sechs (12, 18, 24), aber nie mit acht Tentakeln.

A. Alcyonaria.

Die Thiere der Alcyonaria finden sich fast immer zu Colonien (Stöcken) vereinigt, welche durch hornige oder kalkige Skeletbildungen verfestigt werden. Die kalkigen Skeletbildungen werden meist durch kleine, den Lithistiden-Nadeln (p. 51, 52) ähnliche Körperchen dargestellt, welche isolirt in den Weichtheilen liegen oder durch eine hornige oder kalkige Bindemasse zu festen Achsen (Fig. 79 *a*; Fig. 80) verkittet werden. In seltenen Fällen (*Heliopora*) kommt es zur Bildung eines homogen steinigen Skelets, wie ein solches bei den Madreporarien (p. 87) vorhanden ist. Meist berühren sich die zu einem Stocke vereinigten Polypen (Fig. 79 *p*, *m*) nicht direct, sondern werden durch eine fleischige, oft von Skeletbildungen (Cönenchym) gestützte Zwischenmasse, das sog. Cönosark (Fig. 79 *c*) verbunden. Verzweigte Canäle (Fig. 79 *n*) durchziehen dasselbe. Zusammenhängende Skelete dieser Abtheilung werden fossil nur gelegentlich angetroffen und zwar meist in den jüngeren Formationen.

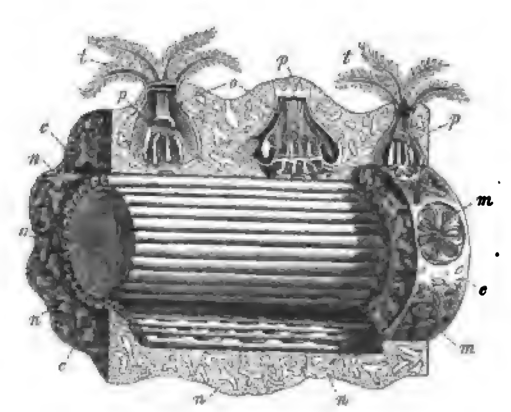


Fig. 79. *Corallium rubrum* Lmk. Lebend. Mittelmeer. Ein aufgeschnittenes Stück der Edelkoralle. *a* = die feste, aus verschmolzenen Kalkkörperchen bestehende Achse; um dieselbe herum die Weichtheile. In dem, von netzförmigen Canälen (*n*) durchzogenen Cönosark (*c*) liegen die Polypen (*p*, *m*) eingesenkt. *p* = der Länge, *m* = der Quere nach durchschnittene Polypen mit der Leibeshöhlung und den Mesenterialfalten (*m*), dem Magenrohr (*o*) und den 8 gefiederten Tentakeln (*t*).

α) Die Weichtheile sitzen einer kalkigen, hornigen, oder hornig-kalkigen Achse auf (Fig. 79).

Fam. Gorgonidae.

1. Achse kalkig, ungegliedert:

Corallium (Fig. 79) Lmk. Edelkoralle. Achse ästig verzweigt, kalkig, ungegliedert, längsgestreift. Gelegentlich fossil, von der Kreide an.

C. pallidum Mich. Miocän. Turin.

C. rubrum Lmk. (Fig. 79). Lebend. Mittelmeer.

2. Achse kalkig und hornig zugleich, gegliedert:

Moltkia Steenstr. (Fig. 80). Die jüngeren Theile der verzweigten Achse bestehen aus einzelnen Kalkgliedern (*B*), die durch eine hornige, fossil nicht erhaltbare Zwischenmasse zusammengehalten werden. Solche isolirte Stücke zeigen körnige Längsstreifen und zahlreiche flache Gruben (*B b*), an den Enden eine oder mehrere schwach concave Flächen (*a*), die Abgliederungsflächen, an welchen die hornigen Zwischenglieder sich anhefteten. Da an den älteren Theilen des Stockes sowohl die hornigen Zwischenglieder als auch die flachen Gruben (*b*) durch Kalkmasse überwuchert wurden, so erscheinen dieselben als eine ungegliederte, verzweigte Masse (*A*). Obere Kreide.

M. Isis Steenstr. (Fig. 80). Oberste Kreide (Dänische Stufe). Dänemark. Holland.

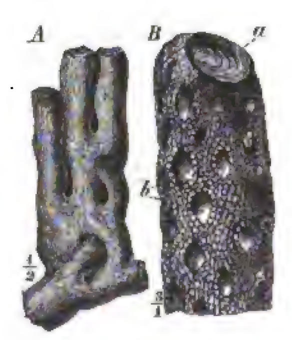


Fig. 80. *Moltkia Isis* Steenstr. Oberste Kreide (Dänische Stufe). Faxe auf Seeland. *A* ein älteres Achsenstück, scheinbar ungegliedert. *B* ein junges isolirtes Kalkglied mit der Abgliederungsfläche (*a*), den körnigen Längsstreifen und den flachen Gruben (*b*).

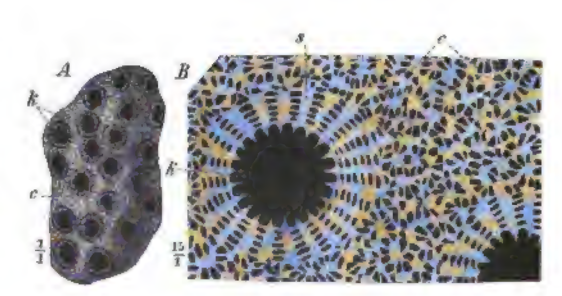


Fig. 81. *A Heliopora megastoma* Rss. Unteres Senon (Gosauschichten). Gosau, Salzkammergut. Ein Stück des Stockes. *B H. Partschi* Rss. Ebendaher. Querschnitt. *c* = Cönenchym. *k* = Kelche mit den Pseudosepten.

β) Die Weichtheile können sich in ein steiniges, poröses Kalkskelet zurückziehen (Fig. 81).

Fam. Helioporidae.

Das Thier sondert ein poröses Kalkskelet, vom Habitus der Steinkorallen, ab. Die grösseren Röhren desselben enthalten kalkige Längs-

scheidewände, deren Zahl nicht mit derjenigen der Tentakel übereinstimmt. (Pseudosepten, Fig. 81 *Bk*).

Heliopora Blv. (Fig. 81). In dem röhrigen Cönenchym (*c*) des Stockes finden sich, durch relativ weite Zwischenräume getrennt, kleinere oder grössere Kelche (*k*), in deren Inneres 12 oder mehr kurze Längsleisten (sog. Pseudosepten) vorspringen. Ihre Zahl stimmt nicht mit der Zahl der Tentakel des Thieres (8) überein. Die Röhren der Kelche sowohl als die des Cönenchyms werden von horizontalen Böden (tabulae) erfüllt, wie bei *Heliolites* (Fig. 110). Durch die Porosität des Kalkskelets unterscheidet sich *Heliopora* von *Heliolites*. Fossil von der Kreide an. Lebend eine Art.

H. megastoma Rss. (Fig. 81 *A*) } Hippuriten-Kreide (Ob. Turon, Unt. Senon). Salz-
H. Partschi Rss. (Fig. 81 *B*) } kammergut. Provence.
H. coerulea Blv. Lebend. Indischer Ocean.

B. Zoantharia.

Von den drei Abtheilungen der lebenden *Zoantharia*, den *Madreporaria*, *Antipatharia* und *Actiniaria* weist nur die erste kalkige, fossil erhaltbare Skeletbildungen auf, weshalb dieselbe allein hier in Betracht kommt. Die

Madreporaria

oder Steinkorallen (auch *Hexacoralla* genannt), bestehen aus einem einzigen oder mehr oder minder zahlreichen, zu Colonien (oder Stöcken) vereinigten Polypenthieren, die einem Skelet aus kohlensaurem Kalke aufsitzen und sich theilweise in dasselbe zurückziehen können (Fig. 82). Das Kalkskelet oder Polypar wird vom Thiere abgesondert und giebt die Gestalt desselben in seinen Grundzügen wieder. Indem nämlich jedes Polypenthier an seiner Basis (dem Fussblatte) und an den Seiten Kalk ausscheidet, entsteht eine cylindrische oder becherförmige Kalkzelle (Einzelpolypar, Fig. 82, Fig. 83 *A*). Zwischen den Mesenterialfalten der Leibeswand (p. 84, Fig. 82 *f*) entstehen ebenfalls kalkige Längsscheidewände, die Sternlamellen oder Septen heissen (Fig. 82 *s*; Fig. 83 *As*, *B* 1—5). Ihre Zahl, Anordnung und Grösse giebt ein getreues Abbild des Mesenterialapparates. Die Anzahl der

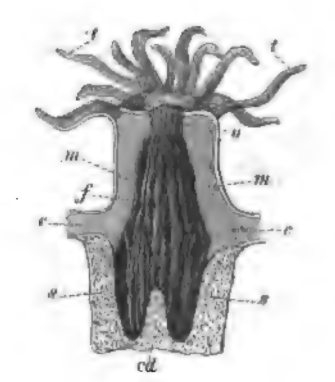


Fig. 82. *Astroides calycularis* Lmk. sp. Lebend. Mittelmeer. Längsschnitt. Das Kalkskelet (*s*, *cd*) punktirt, die Weichtheile schraffirt gezeichnet. *s* = Sternlamellen oder Septen. *cd* = Säulchen.

Septen einer Zelle ist grossen Schwankungen unterworfen (12 bis über 100) und nimmt mit dem Alter des Thieres zu. Die Grundzahl ist bei den lebenden und postpaläozoischen Korallen fast durchgängig sechs (bei der ausgestorbenen Abtheilung der *Rugosa* vier). Je sechs Septen (oder ein Vielfaches dieser Zahl) ragen etwa gleich weit in die Zellhöhlung hinein und werden zu einem Cyclus zusammengefasst. Die sechs mit »1« bezeichneten Septen der Fig. 83 *B* gehören dem ersten Cyclus an, die mit »2« bezeichneten dem zweiten, die mit »3« dem dritten und die mit »4« und »5« bezeichneten dem vierten. Die Septen entstehen aber nicht, wie früher angenommen wurde, genau in der Reihenfolge der

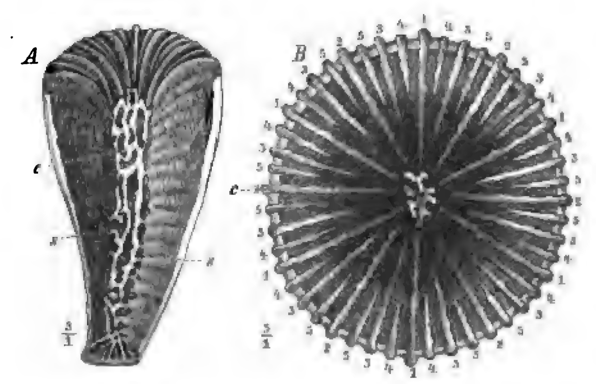


Fig. 83. *Parasmilia centralis* Mant. sp. Obere Kreide: Senon. England. *A* eine Zelle der Länge nach aufgeschnitten. *B* dieselbe von oben gesehen. *s* und 1—5 = Septen, am Oberrand gekörnelt. *c* = Säulchen.

Cyklen. Der Oberrand der Septen ist glatt (Fig. 90 *c*), gekörnelt oder gezähnt (Fig. 85 *A*); auch die Seitenflächen können mit Körnerreihen besetzt sein.

Oft erhebt sich in der Mitte der Zelle ein cylindrisches, compactes (Fig. 82 *cd*) oder schwammiges (Fig. 83 *c*) Kalkgebilde, das Säulchen (oder columella). Kleinere, um das Säulchen herumstehende Kalkpfeilerchen heissen Pfähle (oder *pali*) (Fig. 91 *B*). Die zwischen den Septen und im unteren vom Thiere nicht mehr bewohnten Theile der Zelle ausgeschiedenen Kalkbildungen werden unter dem Namen Endothek zusammengefasst. Entweder füllt sich die Zelle von unten herauf mit dichter Kalkmasse an (*Oculinidae*, Fig. 89) oder es werden zwischen den Septen in gewissen Abständen horizontale, schräge, seltener vertikale Kalkblätter, die sog. Traversen (Fig. 84 *tr*) abgeschieden, welche den nicht mehr bewohnten Theil der Zelle vom Thiere mehr oder weniger vollkommen abschliessen. Bei der ausgestorbenen Abtheilung der *Z. tabulata* (p. 108) zeichnen sich diese Böden (tabulae) durch besondere

Regelmässigkeit aus (Fig. 110 *Ct,t'*). Zur Stütze der getrennt von einander entstehenden Septen dienen die sog. Synaptikel, cylindrische oder conische Kalkstäbchen, welche durch Zusammenwachsen von seitlichen Fortsätzen je zweier benachbarter Septen entstehen (Fig. 84 *p*). Eine compacte Kalkhülle (eine sog. Wand) der einzelnen Zelle tritt meist nur bei denjenigen Korallen auf, welche keine Synaptikel besitzen (vgl. Tabelle p. 90). Die Aussenseite der Zellwand ist oft mit Längsrippen (Fig. 90 *B*) verziert oder mit einer dichten runzeligen Kalklage, der sog. Epithek (Fig. 85 oben) bedeckt.

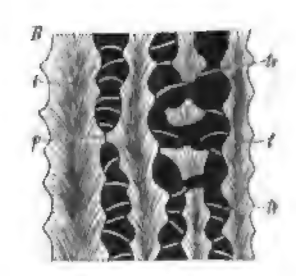


Fig. 84. *Cyclolites*. Vertikalschliff, mehrere Septen (*t*) durchschnitten zeigend. *tr* = Traversen zwischen den Septen. *p* = Synaptikel.

Vielfach besteht der Korallenstock nur aus einer einzigen Zelle (Fig. 83; Fig 85); in diesem Falle geschieht die Vermehrung meist durch Eier. Gewöhnlich vereinigt sich eine grössere Anzahl Zellen zu einem Stocke (Fig. 86 *A*). Bleiben die Zellen nur in ihrem unteren Theile im Zusammenhange, so entstehen bündelförmige, buschige oder ästige Formen (Fig. 86 *A*), legen sich die Zellen ihrer ganzen Länge nach an einander (Fig. 88) oder werden sie durch eine kalkige Skeletbildung des Cönosarks, durch das sog. Cönenchym (p. 85, Fig. 108 *c*) verbunden, so entstehen massige oder knollige Stöcke. In diesen Fällen geht die Vermehrung der Zellen durch Knospung oder Selbsttheilung vor sich.

Die Zoantharia leben ausschliesslich im Meere. Sie finden sich zum Theil in grösseren Meerestiefen (von 50—1500 Faden); doch sind das meist die kleineren Formen, Einzelkorallen oder locker gebaute Stöcke. Die riffbauenden Korallen beschränken sich auf die wärmeren Meere zwischen 32° N. Br. und 29° S. Br., wo sie in nur geringer Tiefe (bis zu 20 Faden) lebend angetroffen werden. Da die Mächtigkeit der Riffe diesen Betrag aber häufig bedeutend übersteigt, so muss für solche Gegenden eine allmähliche, positive Verschiebung des Meeresspiegels angenommen werden. Die Korallenriffe der Tertiärperiode und des Mesozoicums sind von Korallen erzeugt, welche sich von den heutigen nicht wesentlich unterscheiden, während die Riffe der paläozoischen Periode von den ausgestorbenen Abtheilungen der *Zoantharia rugosa* und *Z. tabulata* aufgebaut wurden.

Die mesozoischen, tertiären und lebenden Korallen (*Hexacoralla*) werden nach dem Fehlen oder Vorhandensein einer Einzelmauer, nach der Beschaffenheit der Septa und nach der Art der Endothek in fünf Familien eingetheilt, deren wichtigste Merkmale aus nachstehender Tabelle zu entnehmen sind:

Familie	Einzelmauer	Cönenchym	Traversen	Synaptikel	Septa
Poritidae	vorhanden, (porös) oder fehlend	vorhanden oder fehlt	vorhanden oder fehlend	vorhanden	porös oder dicht
Fungidae	fehlt	fehlt	selten	zahlreich	dicht, gezähnt
Thamnastraeidae	fehlt	fehlt	vorhanden	vorhanden	löcherig, z. Th. dicht werdend
Astraeidae	vorhanden, dicht	meist fehlend	vorhanden	fehlen	dicht, meist gezähnt
Oculinidae	vorhanden, dicht	vorhanden oder fehlt	selten	fehlen	dicht, meist ganzrandig

Eintheilung der Hexacoralla.

A. Einzelmauer vorhanden, dicht, Synaptikel fehlend, Wachsthum vorwiegend acrogen, d. h. in die Höhe. Septa der benachbarten Kelche nicht zusammenfliessend, dicht.

1. Traversen zahlreich und stets vorhanden. Cönenchym fehlend oder von den über die Mauer hinaus verlängerten Rippen mit dazwischen liegenden Traversen gebildet. Oberrand der Septen meist gezähnt
Fam. Astraeidae p. 90—93.

2. Traversen selten. Kelche häufig durch compacte Kalkmasse von unten her sich auffüllend. Cönenchym fehlend, dicht oder blasig. Oberrand der Septen meist ganz **Fam. Oculinidae** p. 93—95.

B. Einzelmauer fehlend oder porös. Wachsthum vorwiegend prolat, d. h. seitlich, selten (*Poritidae*) acrogen. Synaptikel immer vorhanden, meist zahlreich. Septa der benachbarten Kelche meist zusammenfliessend.

α) Einzelmauer fehlend. Synaptikel auf der ganzen Fläche der Septa zerstreut.

1. Septa mehr oder weniger löcherig. Traversen vorhanden, zahlreich
Fam. Thamnastraeidae p. 95—96.

2. Septa dicht. Traversen fehlend oder äusserst selten und schwach
Fam. Fungidae p. 96—97.

β) Die Synaptikel in der Mitte des Kelches fehlend, nahe der Peripherie zahlreich und dort ein netzförmiges Cönenchym oder poröse Einzelmauern bildend. Septen dicht oder porös. Traversen vorhanden oder fehlend
Fam. Poritidae p. 97—99.

Fam. Astraeidae.

Einzelkorallen oder zusammengesetzte Stöcke mit compactem Skelet. Einzelmauern nie fehlend, dicht, wenn mit einander

verschmolzen, durch Anschleifen sichtbar werdend. Sternlamellen zahlreich, dicht, am Oberrande meist gezähnt. Traversen vorhanden. Synaptikel fehlend. Rippen meist wohl entwickelt. Cönenchym durch die über die Wand hinausragenden und durch Traversen verbundenen Rippen gebildet. Von der Trias an bis in die Gegenwart reichlich entwickelt. Maximalentwickelung im Jura und in der Kreide.

A. Oberrand der Sternlamellen und die Rippen gezähnt. Seitenflächen der Sternlamellen mit Rippen oder Körnerreihen, welche senkrecht zum Oberrand stehen. **Astraeinae.**

α) Vermehrung durch Selbsttheilung.

Montlivaultia Lmk. (Fig. 85). Einfache, cylindrische oder scheibenförmige Zellen mit dicker, concentrisch runzeliger Epitkek, die aber leicht abwittert. Septen sehr zahlreich und stark,



Fig. 85. *Montlivaultia caryophyllata* Lmk. Oberer Dogger (Grossoolith). Caen, Normandie. Von der Seite (obere Figur) und von oben (untere Figur) gesehen.

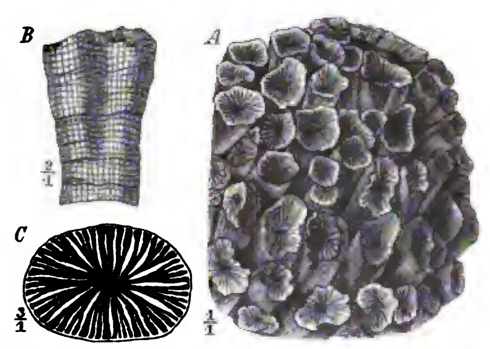


Fig. 86. *Calamophyllia subdichotoma* Mnstr. Unterer Alpenkeuper (Karnische Stufe). St. Cassian, Südtirol. *A* Theil eines rasenförmigen Stockes von oben. *B* eine in Zweitheilung begriffene Zelle von der Seite. *C* Querschnitt eines Kelches, die Septen und Traversen zeigend.

tief gezähnt. Traversen reichlich. Säulchen fehlt. Von der Trias- bis in die Tertiärzeit, besonders häufig im Jura.

M. obliqua Mnst. Unterer Alpenkeuper (Karnische Stufe). Südtirol.
M. polymorpha Terqu. & P. Unterer Lias (*α*). England, Lothringen.
M. caryophyllata Lmk. (Fig. 85). Oberer Dogger. } Mitteleuropa.
M. decipiens Gf. sp. Oberer Dogger. }
M. truncata Mnstr. sp. } Unterer und oberer Malm. Frankreich, Schweiz,
M. obconica Dfr. sp. } Deutschland.

Calamophyllia (Fig. 86 *A—C*). Korallenstock rasenförmig. Zellen mehr oder minder verlängert, nur wenig mit den Seiten verwachsen. Sternlamellen zahlreich. Wand mit kragenförmigen Absätzen und Längsrippen (*B*). Traversen schräg, zahlreich (*C*). Säulchen fehlt. Trias — Kreide. Häufig.

C. subdichotoma Mnst. (Fig. 86). Alpenkeuper (Karnische Stufe).

C. radiata Lmk. sp. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

C. flabellum Mich. Unterer und oberer Malm. Mitteleuropa.

Eine nahe verwandte Gattung **Thecosmilia** (*trichotoma* Gf., Malm) findet sich ebenfalls häufig von der Trias bis in das Tertiär.

Leptoria E. & H. (Fig. 87). Stock massig; Kelche zu gewundenen Reihen vereinigt, die durch die Kelchwände getrennt werden. Septa zahlreich. Säulchen blattförmig. In Jura, Kreide und Tertiär. Diese Gattung steht der lebenden *Maeandrina* Lmk. nahe.

L. Konincki Rss. (Fig. 87). Unteres Senon (Hippuritenkreide). Alpen und Südfrankreich.

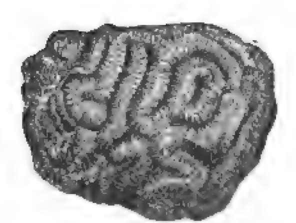


Fig. 87. *Leptoria Konincki* Rss. Oberes Turon (Hippuritenkreide). Gosau, Salzkammergut.

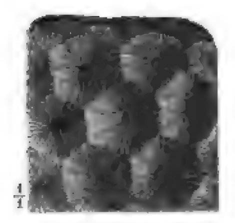


Fig. 88. *Isastraea helianthoides* Gf. sp. Oberer Malm. Nattheim, Schwaben.

β) Vermehrung durch Knospung. Stöcke massiv. Zellen dicht gedrängt.

Isastraea E. & H. (Fig. 88). Stock massiv. Zellen polygonal, ihrer ganzen Länge nach eng miteinander verwachsen. Kelche tief. Säulchen fehlt. Septa zahlreich, fein gezähnt. Unterseite mit Epithek. Trias bis Kreide in zahlreichen Arten.

I. sinemuriensis d. From. Unterer Lias. England, Frankreich.

I. limitata Lmk. sp. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

I. helianthoides Gf. sp. (Fig. 88) } Unterer und oberer Malm. Mitteleuropa.
I. explanata Gf. sp. }

Die vom Jura bis in die Jetztzeit ebenfalls sehr häufig vorkommende Gattung **Heliastraea** E. H. unterscheidet sich durch kreisrunde, durch Zwischenräume von einander getrennte Kelche und durch die Existenz eines Säulchens. *H. cribraria* Mich. Obere Kreide. Südfrankreich.

B. Oberrand der Sternlamellen glatt. Körnerreihen auf den Seiten derselben parallel dem Oberrande. Meist einfache Stöcke, selten ästig oder asträoidisch. **Eusmilinae.**

Parasmilia (Fig. 89). Eine einfache, conische Zelle von rundem Querschnitt; mit platter Basis aufgewachsen. Sternlamellen (*s*, *1*—*5*) zahlreich, vorstehend, mit horizontalen Körnerreihen an den Seiten. Oberrand nicht gezähnt. Traversen spärlich. Säulchen schwammig (*c*). Jura — Tertiär.

P. centralis Mnt. sp. (Fig. 89). Senon. England. Frankreich. Norddeutschland. Häufig verkieselt als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Von den ästigen Formen dieser Abtheilung wäre **Plocophyllia** Rss. (*calyculata* Rss. Oligocän. Vicentin) als häufig zu erwähnen.

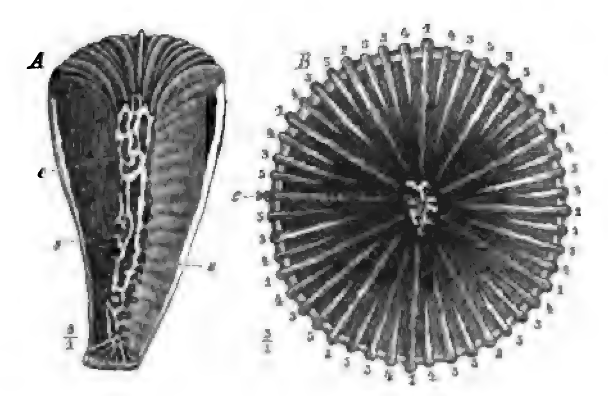


Fig. 89. *Parasmilia centralis* Mnt. sp. Obere Kreide: Senon. England. *A* eine Zelle der Länge nach aufgeschnitten. *B* eine Zelle von oben gesehen; *s*, *1*—*5* = Septen; *c* = schwammige Columella.

Fam. Oculinidae.

Mauern oft verdickt, undurchbohrt. Septen fast immer ganzrandig. Traversen selten; statt derselben auch wohl eine compacte Endothek. Zuweilen ein dichtes oder blasiges Cönenchym vorhanden.

A. Stöcke meist ästig. Skelet sehr compact, mit reichlichem, oberflächlich glattem, mit den Wänden verschmolzenem Cönenchym. Zellen cylindrisch, Zellhöhlung trichterförmig, unten sehr eng. Septa wenig zahlreich, dicht. Synaptikel und Traversen fehlen. Vom Jura an; nicht besonders häufig.

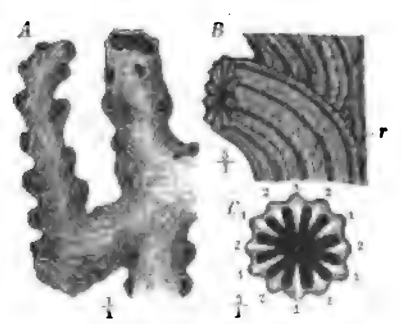


Fig. 90. *Enallohelia compressa* Mnstr. sp. *A* ein verzweigtes Stück des Stockes. *B* ein kleines Stück vergrössert; *r* = Rippen. *C* eine Zelle von oben mit zwei Cyklen von Septen. *1* = erster, *2* = zweiter Cyclus.

Oculininae.

Enallohelia E. & H. (Fig. 90). Korallenstock ästig verzweigt. Die kleinen Zellen zweizeilig, in einem äusserlich gestreiften oder gekörnelten compacten Cönenchym gelegen. Aussenseite der Wand mit deutlichen Rippen (*B*, *r*). Kelche kreisrund, tief trichterförmig. Septen wenig zahlreich (*c*). Säulchen vorhanden, aber oft nur schwer sichtbar. Im oberen Jura.

E. elegans Mnstr. sp. }
E. compressa Mnstr. sp. (Fig. 90) } Unterer und oberer Malm. Mitteleuropa.

Die verwandte lebende, auch im Tertiär vorkommende Gattung **Oculina** Lmk. zeichnet sich durch den Besitz von Pfählchen aus.

B. Einzelzellen mit zahlreichen, meist ganzrandigen Septen. Kelche leer, d. h. ohne irgend welche endothekalen Bildungen. Vom Jura an, hauptsächlich tertiär und lebend.

Turbinolinae.

Caryophyllia Stokes. Kreiselförmig; im Habitus der Gattung *Parasmilia* (p. 93) ähnlich. Säulchen aus gedrehten Stäben gebildet, von einem Pfählchenkranze umgeben. Kreide — Lebend.

C. cylindracea Rss. Obere Kreide: Senon. Nordeuropa.

C. cyathus Sol. Lebend. Mittelmeer.

Thecocyathus E. & H. (Fig. 91). Niedrig kreiselförmige, kleine Zellen mit zahlreichen, relativ starken und gut entwickelten Sternlamellen. Das bündelförmige Säulchen von mehreren Pfählchenkränzen umgeben (*B*). Aussenwand mit Epithek und ringförmigen Einschnürungen (*A*). Vom Lias bis zur Gegenwart.

Th. mactra Gf. sp. (Fig. 91). Unterster Dogger (Torulosus-Schicht). Frankreich, Süddeutschland.

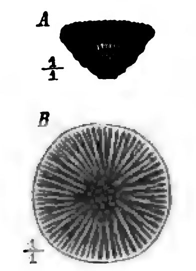


Fig. 91. *Thecocyathus mactra* Gf. sp. Untere Grenze des Doggers (Torulosus-Schicht). Schwaben. *A* eine Zelle von der Seite gesehen. *B* von oben, die Sternlamellen, das Säulchen und die zahlreichen Pfählchen zeigend.

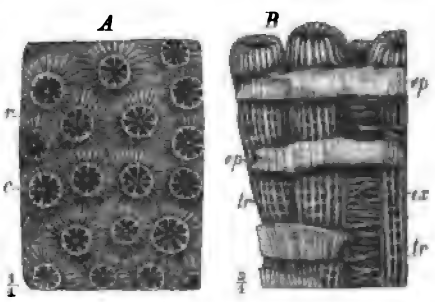


Fig. 92. *Stylina Labechei* E. & H. Unterer Malm: Korallenkalk des Oxford. England. *A* Stück eines Stockes von oben. *B* einige angewitterte Kelche von der Seite; *tr* = Traversen der Kelche, *ex* = Traversen zwischen den Kelchen (Exothek); *ep* = Epithek; *c* = Säulchen; *r* = Rippen.

Die Gattung **Trochocyathus** E. & H., welche vom Jura an bis in die Tertiärzeit in zahlreichen Arten verbreitet ist, unterscheidet sich durch die meist verlängerte Gesammtform und die deutlichen Rippen.

Tr. conulus Mich. sp. Gault. Frankreich, England.

Tr. Magnevillianus Mich. sp. Mittl. Dogger. Frankreich, England.

Ceratotrochus E. & H. Kelch von ovalem Querschnittt. Zelle meist gebogen. Septa und Säulchen stark. Rippen stachelig. Pfählchen fehlen. Kreide und Tertiär.

C. Stöcke bündelförmig, ästig oder asträoidisch. Kelche meist klein, mit wenig zahlreichen, ganzrandigen Septen. Traversen wohl entwickelt. Zuweilen ein blasiges oder poröses Cönenchym vorhanden. **Stylininae.**

Stylina Lmk. (Fig. 92). Stock massig oder knollig, mit gefalteter Epithek (*B ep*). Zellen durch ihre von Traversen (*tr*) durchsetzten Rippen (*r*) (die sog. Exothek) getrennt. Kelche kreisrund oder oval, vorstehend. Der Raum zwischen den Kelchen mit Rippen (*A r*) bedeckt. Septa ganzrandig, nach der 6-, 8- oder 10-Zahl geordnet. Traversen reichlich (*tr*). Säulchen griffelförmig (*c*). Trias — Kreide, besonders häufig im Jura.

St. solida M'C. sp. Mittlerer und oberer Dogger.

St. Labechei E. & H. (Fig. 92). Unterer und oberer Malm. Septen achtzählig.

St. tubulosa Gf. sp. Unterer Malm. Septen sechszählig.

St. micrommata Qu. Oberer Malm. Septen sechszählig.

St. lobata Gf. sp. Unterer und oberer Malm. Septen zehnzählig.

Cryptocoenia d'Orb. unterscheidet sich nur durch das Fehlen des Säulchens. Verbreitung wie *Stylina*. Häufig in den Korallenriffen des Malm ist *Cr. limbata* Gf. sp.

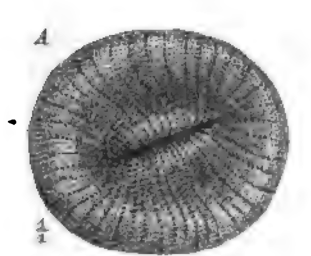
Astrocoenia E. & H. und **Stephanocoenia** E. & H. finden sich häufig in Jura, Kreide und Tertiär, die letztere auch noch in der Gegenwart. Ihre Zellen sind nicht rund, sondern polygonal und direct mit ihren Wänden verwachsen. Sie besitzen ein Säulchen und *St.* auch Pfählchen.

A. ramosa Sow. sp. Obere Kreide (Hippuritenkreide). Südfrankreich. Salzkammergut.

St. pentagonalis Gf. sp. Oberer Malm. Schwaben.

Fam. Thamnastraeidae.

Einfache oder zusammengesetzte, meist flach ausgebreitete Stöcke. Die Zellen besitzen keine seitlichen Wände — höchstens eine hori-



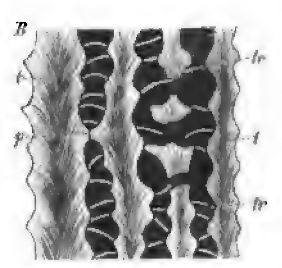


Fig. 93. *Cyclolites*. *A C. undulata* Lmk. Oberes Turon (Hippuritenkreide). Gosau, Salzkammergut. Eine Zelle von oben gesehen. *B* Verticalschnitt durch einige Septen von *Cyclolites*; *t* = Septen, (die von der Seite gesehen löcherig erscheinen); *tr* = Traversen; *p* = Synaptikel.

zontale oder bei zusammengesetzten Stöcken eine gemeinschaftliche Wand. Septen meist löcherig, mit zahlreichen Synaptikeln (*p*) und Traversen (*tr*). Oberrand der Septen gekörnelt. In Trias, Jura und Kreide häufig, selten tertiär und recent.

Cyclolites Lmk. (Fig. 93). Eine einfache, freie Zelle mit dichter, horizontaler, flacher Wand, die mit einer runzeligen Epithek bedeckt ist.

Oberfläche gewölbt, mit einer länglichen Centralgrube (*A*). Septen ausserordentlich zahlreich, sehr dünn, löcherig, bis zum Centrum reichend, Synaptikel aussendend, die in der Mitte verwachsen (*p*). Traversen (*tr*) zahlreich. Kreide und Tertiär. Sehr häufig in der Hippuritenkreide Südeuropas (Turon und Senon).

C. undulata Mich. sp. (Fig. 93) }
C. elliptica Lmk. } Oberes Turon und Senon. Südfrankreich, Salzkammergut.

Thamnastraea Lesv. (Fig. 94). Zusammengesetzte Stöcke, flach ausgebreitet, verkehrt conisch oder pilzförmig, von einer gemeinsamen, meist auf die Unterseite beschränkten, mit feinen Rippen versehenen Wand (*A w*) umgeben. Die Einzelzellen ohne äusserlich sichtbare Mauern; vielmehr fliessen die Septen benachbarter Zellen direct in einander. Im Radialschliff sind die Wände durch die fächerförmige Stellung der die Septen aufbauenden, knotigen Bälkchen (Trabekel) angedeutet (*B t*). Septa

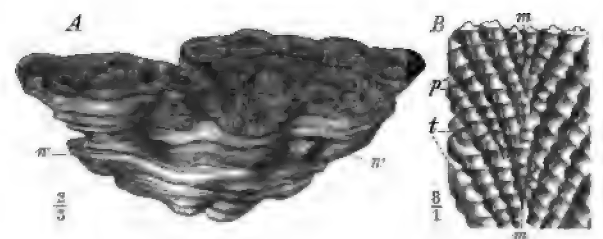


Fig. 94. *A Thamnastraea prolifera* Beck. Oberer Malm. Nattheim, Schwaben. *w* = die mit feinen Längsrippchen bedeckte gemeinsame Wand. *B* Radialschliff von *Thamnastraea*. Seitenansicht eines zwei benachbarter Kelchen gemeinsamen Septums. *m* = die Grenze der beiden Zellen. *t* = Trabekeln. *p* = Poren.

zahlreich, aus mehr oder minder stark verschmolzenen knotigen Trabekeln zusammengesetzt (*t*), wodurch das Septum porös erscheint (*B p*). Traversen und Synaptikel wie bei *Cyclolites* (Fig. 93). Ein warziges Säulchen. Eine wichtige fossile Gattung, von der Trias bis in das Eogen verbreitet, besonders häufig in Jura und Kreide.

Th. Mettensis E. & H. Mittlerer Dogger. Lothringen, England.

Th. arachnoides Park. sp. Unterer und oberer Malm. England, Frankreich, Schweiz, Schwaben.

Th. prolifera Beck. (Fig. 94 *A*). Oberer Malm. Schwaben.

Th. Lennisii A. Roe. Neocom. Harzrand, Frankreich.

Th. agaricites Gf. sp. Turon und Senon (Hippuritenkreide). Salzkammergut, Südrankreich.

Th. centrifuga Rss. Oligocän. Vicentin.

Fam. Fungidae.

Einfache oder zusammengesetzte Stöcke mit ausgeprägt seitlichem Wachsthum. Septa zahlreich, dicht, gezähnt. Einzelmauern fehlen, in

der Regel auch die Traversen. Synaptikel vorhanden. Seit der Jurazeit, aber vorwiegend tertiär und lebend. Als Beispiel mag hervorgehoben werden:

Cyathoseris E. & H. Zusammengesetzte Stöcke, seitlich ausgebreitet. Die wenig tiefen Kelche mit zahlreichen, gewundenen Septen, welche mit denen der Nachbarkelche verschmelzen. Epithek und Säulchen fehlt. Kreide und älteres Tertiär.

C. infundibuliformis Bl. sp. Eocän. Pariser Becken.

Fam. Poritidae.

Einfache oder zusammengesetzte Stöcke. Zellen mit löcherigen Mauern. Septen dicht oder porös, zuweilen nur als Dornen entwickelt. Traversen oft vorhanden. Synaptikel fast immer fehlend. Netzförmiges Cönenchym meist vorhanden. Eine relativ jugendliche Familie, die schon im Jura beginnt, aber erst seit der Tertiärzeit in zahlreichen Formen sich entwickelt hat.

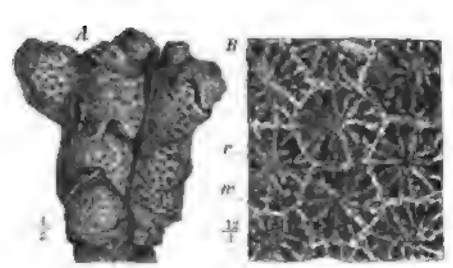


Fig. 95. *Porites ramosa*. Oligocän. Vicentin. *A* Stück eines verzweigten Stockes. *B* Querschnitt einiger Zellen; *w* = poröse Wand; *c* = Säulchen mit den Pfählchen.

A. Zusammengesetzte Stöcke. Cönenchym fehlend oder kaum entwickelt. Mauern und Septen porös. Columella und Pfählchen meist vorhanden. Traversen fehlen. **Poritinae.**

Porites Lmk. (Fig. 95). Stock knollig oder ästig, locker porös. Zellen klein, dicht gedrängt, mit porösen Wänden (*B w*). Septen meist nur 12, mit den Pfählchen und der columella (*B c*) zu einem porösen Gewebe verwachsen. Fossil von der Kreide an. Lebend als wichtige Riffkoralle.

P. ramosa (Fig. 95). Oligocän. Vicentin.
P. incrustans Rss. Miocän. Wiener Becken.
P. solida Forsk. Lebend. Rothes Meer.

B. Stöcke meist ästig. Die Einzelpolyparien in ein poröses Cönenchym gebettet. Von den 6 oder 12 Sternlamellen zeichnen sich zwei durch besondere Stärke aus. Säulchen fehlt. Septa meist dicht. **Madreporinae.**

Madrepora L. (Fig. 96). Charakter der Familie. Meist nur wenige, höchstens 12 Sternleisten, von denen zwei bis zur Mitte des Kelches reichen und sich dort zu einer Scheidewand vereinigen (*C s*). Kelchwand

deutlich, porös (*B k*). Cönenchym schwammig oder porös (*c*). Lebend in zahlreichen Arten. Fossil im Tertiär.

M. Solanderi Dfr. (Fig. 96). Obereocän. England, Frankreich.
M. corymbosa Lmk. Lebend. Indischer Ocean.
M. cervicornis Lmk. Lebend. Antillen.

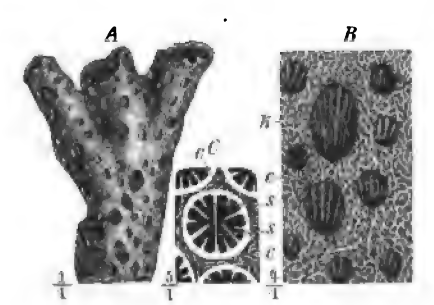


Fig. 96. *Madrepora Solanderi* Dfr. Obereocän. Acy, Dép. Oise. *A* ein Stück in natürlicher Grösse. *B* die etwas abgeriebene Oberfläche vergrössert; *k* = Kelche, die Reste der Septen und die durchbohrte Mauer zeigend; *c* = Cönenchym. *C* ein Kelch mit erhaltenen Septen; *s* = die zwei bis zur Mitte reichenden Septen.

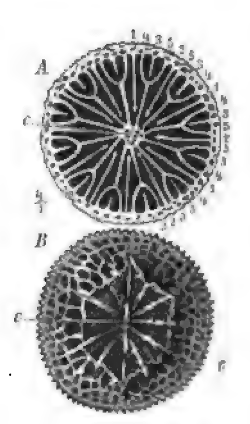


Fig. 97. *A Dendrophyllia elegans* Dunc. Mitteleocän. Bracklesham, England. Querschnitt einer Zelle. *c* = Säulchen; *1* = Septen des ersten Cyclus; *4* u. *5* = die sich vereinigenden und bis zum Centrum reichenden Septen des vierten Cyclus. *B Stephanophyllia imperialis* Mich. Miocän. Lapugy, Siebenbürgen. Von oben gesehen. *c* = Säulchen.

C. Einzelpolypare, oder zusammengesetzte Stöcke ohne Cönenchym. Wandporen fein. Septa zum Theil dicht, zum Theil porös, einige seitlich mit einander verschmelzend (Fig. 97 *A 4* u. *5*), zahlreich (mehr als 12). **Eupsamminae.**

Stephanophyllia Mich. (Fig. 97 *B*). Korallenstock einfach, frei, scheibenförmig, mit platter, radial gerippter, nackter, durchlöcherter Wand. Oberfläche stark gewölbt, mit tiefer sechsseitiger Centralgrube, in deren Mitte ein blattförmiges, schwammiges Säulchen (*B c*). Septa zahlreich, an den Seiten mit spitzen Höckern versehen, zum Theil porös und, mit Ausnahme der sechs Primärsepten, unter einander zu einem Maschenwerk verschmelzend. Von der oberen Kreide bis ins Neogen verbreitet.

St. imperialis Mich. (Fig. 97 *B*). } Miocän und Pliocän. Wiener Becken und Italien.
St. elegans Br. sp. }

Dendrophyllia Blv. (Fig. 97 *A*). Aestige oder massive, durch seitliche Knospung sich vermehrende Stöcke, deren Aussenseite mit körnigen, geschlängelten Rippen bedeckt ist. Mauer fein porös. Die rundlichen oder zusammengedrückten Zellen enthalten ein schwammiges Säulchen (*c*) und zahlreiche Sternlamellen. Diejenigen des ersten und zweiten Cyclus (*1* u. *2*) etwa gleich lang, gegen aussen schwach verdickt. Diejenigen des

dritten (3) kurz, die des vierten (4 u. 5) mit einander sich bogenförmig vereinigend und bis zum Centrum reichend. Tertiär und lebend.

D. elegans Dunc. (Fig. 97 *A*). Mitteleocän. England.
D. amica Mich. sp. Miocän. Touraine, Piemont.
D. ramea L. sp. Lebend. Mittelmeer.

Geologische Verbreitung der Hexacoralla.

Riffbauende Korallen, namentlich aus den Familien der Astraeiden, Oculiniden, Thamnastraeiden und Poritiden finden sich in verschiedenen Horizonten der mesozoischen und känozoischen Formationen sehr häufig. Die wichtigsten Vorkommnisse derselben sind in folgender Uebersicht dem Alter nach dargestellt:

Tertiär:	Pleistocän u. Pliocän:	Rothes Meer, Japan
	Miocän:	Wiener Becken, Piemont, Touraine
	Oligocän:	Steyermark, Vicentin, Westindien
	Eocän:	Nord- und Südrand d. Alpen, N. Pyrenäen, Pariser Becken, Vicentin, Arabien, Libyen, Westindien
Kreide:	Danien:	Mastricht(Holland),Faxe(Insel Seeland)
	Oberes Turon u. Senon:	Südfrankreich, Venetien, Salzkammergut (Gosau-Schichten)
	Cenoman:	Dép. de la Sarthe
	Urgon:	Nordalpen (Schrattenkalk)
	Neocom:	Dép. de la Hte. Marne, Krim
Jura:	Tithon:	Mähren, Savoyen, Apennin
	Kimmeridge:	Schwaben (Nattheim), Schweizer Jura
	Oxford:	England, Norddeutschland, Lothringen, Badisches Oberland, Schweizer Jura, Frankreich (sog. Corallien)
	Oberer Dogger:	England, Normandie, Oberes Rheinthal, Schweizer Jura
	Mittlerer Dogger:	Lothringen, Schwaben
	Lias:	England, Luxemburg
Trias:	Rhätische Stufe:	Lithodendronkalke der Nord- und Südalpen
	Karnische Stufe:	Dolomitalpen (St. Cassian)
	Norische Stufe:	Salzkammergut (Zlambach-Schichten).

Tiefsee-Korallen trifft man vereinzelt in den verschiedensten Horizonten an.

Ausgestorbene Gruppen der Anthozoa.

Die in der mesozoischen und känozoischen Periode so formenreich entwickelten *Hexacoralla* fehlen in den paläozoischen Ablagerungen gänzlich. Ihre Stelle vertreten zwei vollständig erloschene Gruppen, die der *Zoantharia rugosa* (oder *Tetracoralla*) und die der *Z. tabulata*.

I. Zoantharia rugosa (= Tetracoralla).

Einfache oder zusammengesetzte Korallenstöcke, den echten Korallen im Habitus ähnlich. Sie besitzen niemals ein Cönenchym und ihre Sternleisten lassen sich stets auf die Grundzahl vier (anstatt sechs bei den echten Korallen) zurückführen, wobei ihre Anordnung entweder eine radiäre (Fig. 98 *B*) oder eine zweiseitig symmetrische (Fig. 98 *A*) sein kann. Im ersteren Falle zeichnen sich die vier ersten Septen durch ihre Grösse und Stärke nur wenig vor den später hinzutretenden aus (Fig. 98 *B*), im anderen Falle unterscheiden sie sich von ihnen durch viel schwächere oder stärkere Entwickelung (Fig. 98 *A s*, *s'*, *s''*, *s''*). Der zweiseitig symmetrische Bau des Kelches tritt dann besonders deutlich hervor, wenn die vier ersten Septen ungleich entwickelt sind, wenn z. B. das eine (sog. Hauptseptum, Fig. 98 *A s*) in einer Furche gelegen ist. Das gegenüberstehende Septum (Fig. 98 *A s'*) heisst dann Gegenseptum und die beiden seitlichen (Fig. 98 *A s''*) Nebensepten. Auch diese können in Furchen gelegen sein. Die Einschaltung weiterer Septen erfolgt nun derart, dass zunächst einige wenige sich parallel mit dem Hauptseptum (*s*) stellen, dann aber die Mehrzahl (*s'' 1—7*) von den Nebensepten (*s''*) an in der Richtung nach dem Hauptseptum zu sich einschieben und dabei nicht eine radiäre, sondern eine mit den Nebensepten nahezu parallele Stellung einnehmen, woraus eine fiederstellige Anordnung derselben resultirt. In der anderen Kelchhälfte (— in welcher das Gegenseptum [*s'*] gelegen ist —) beginnt die Einschiebung neuer Septen am Gegenseptum (*s'*) und schreitet von dort nach den Nebensepten zu fort (*s' 1—7 s''*). Die Mehrzahl zeigt

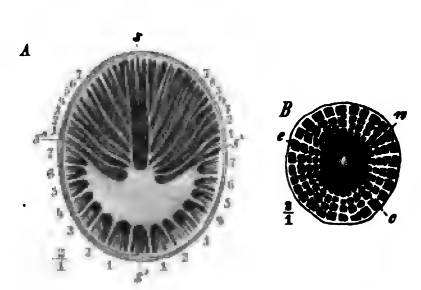


Fig. 98. *A* Kelch einer Rugose (*Menophyllum*) mit deutlich zweiseitig symmetrischem Bau; *s* = Hauptseptum; *s'* = Gegenseptum; (statt *s'* [rechts] lies *s''*) *s''* = Nebensepten. Die übrigen Septen schalten sich in der Reihenfolge der Zahlen *1—7* ein. *B* Kelch einer Rugose (*Lithostrotion*) mit radiärem Baue, 28 nahezu gleichstark entwickelte Septen zeigend.

eine radiäre, nur die zuletzt gebildeten eine den Seitensepten (*s''*) parallele Stellung. Die Fiederstellung der Septen ist bei manchen Formen mit durchscheinender Wand auch äusserlich sichtbar (Fig. 104; Fig. 108).

Der Kelch der Rugosa wird von einer Wand (Fig. 106 *A w*) eingeschlossen, die mit einer Oberhaut (oder Epithek, Fig. 99 *ep*) bedeckt sein kann; aus derselben sprossen zuweilen wurzelartige Fortsätze (Fig. 102 *w*). Der von der Wand eingeschlossene Kelchraum wird entweder nur von den Sternlamellen (oder Septen) erfüllt (Fig. 99 *s'*), welche leere Interseptalräume (Fig. 99 *is*) zwischen sich lassen, oder es gesellt sich noch ein centrales Säulchen hinzu (Fig. 99 c) [— ein sog. falsches Säulchen entsteht durch das Zusammenrollen der Septa in der Kelch-

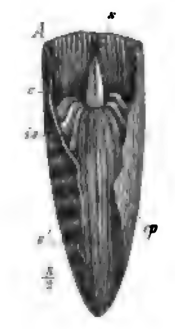


Fig. 99. Rugosenkelch (*Cyathaxonia*) mit den Septen (*s'*), den leeren Interseptalräumen (*is*) und der columella (*c*). *ep* = Epithek. *s* = Septalfurche.

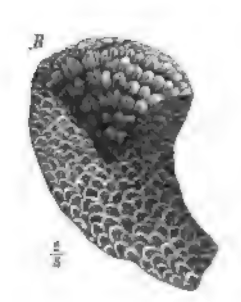


Fig. 100. Rugosenkelch (*Cystiphyllum vesiculosum* Gf. sp.) ganz mit Blasengewebe erfüllt.

mitte —] *Inexpleta.* Oft aber füllen horizontale, geneigte oder gewölbte Böden (tabulae) den centralen Theil des Kelches (unvollkommene Böden, Fig. 103 *t*) oder auch den ganzen Kelch aus (vollkommene Böden) — *Expleta.* Durch eine accessorische Wand (sog. Innenwand — Fig. 106 *A w'*) wird der centrale Theil des Kelches häufig von dem peripherischen geschieden. Ein blasiges Gewebe (Endothek) tritt entweder nur zwischen der Aussen- und Innenwand auf (Fig. 103 *e*), oder dasselbe erfüllt den ganzen Kelchraum, soweit er nicht mehr vom Thiere bewohnt wird (Fig. 100), oder es fehlt gänzlich. Die Vermehrung der Kelche erfolgt entweder durch Sprossung aus dem Kelche oder durch seitliche Sprossung (Fig. 105 *A*).

Es sind bis jetzt ca. 60 Gattungen der Rugosa bekannt, die nur in paläozoischen Schichten — mit Ausnahme der cambrischen — angetroffen werden. Die wichtigsten Familien unterscheiden sich nach F. Roemer folgendermaassen:

A. Sternlamellen deutlich entwickelt (Fig. 98 *B*).
  α) Böden und Endothek deutlich entwickelt (Fig. 103).
    a) Die einzelnen Kelche des Stockes deutlich von einander getrennt (Fig. 101; Fig. 105).
      1. Säulchen fehlt (Fig. 101).
        I. Ausgewachsene Kelche mit radiär angeordneten Septen (Fig. 105 *B*; Fig. 106 *B*) **Cyathophyllidae.**
        II. Ausgewachsene Kelche mit deutlich zweiseitig angeordneten Septen (Fig. 98 *A*) **Zaphrentidae.**
      2. Mit Säulchen (Fig. 98 *B*) **Axophyllidae.**
    b) Die Kelche des Stockes zusammenfliessend (Fig. 107) **Phillipsastraeidae.**
  β) Böden und Endothek fehlend (Fig. 99) **Cyathaxonidae.**
B. Sternlamellen rudimentär oder fehlend (Fig. 109).
  α) Kelch rund, ohne Deckel. Kelchraum wenig tief (Fig. 100) **Cystiphyllidae.**
  β) Kelch meist eckig, mit Deckel. Kelchraum tief (Fig. 109) **Calceolidae.**

Fam Cyathophyllidae.

Korallenstock einfach (Fig. 102) oder zusammengesetzt (Fig. 101). Sternlamellen deutlich radial angeordnet. Böden und Endothek vorhanden.

Cyathophyllum Gf. (Fig. 101). Einfache oder zusammengesetzte, oft sehr grosse Korallenstöcke, mit zahlreichen, deutlich entwickelten, bis

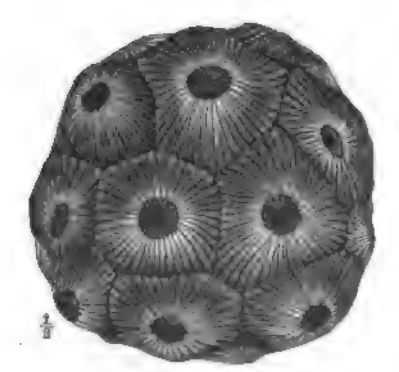


Fig. 101. *Cyathophyllum helianthoides* Gf. Mitteldevon. Eifel. Ein zusammengesetzter Stock.



Fig. 102. *Omphyma subturbinata* d'Orb. sp. Obersilur. Insel Gothland. *w* = wurzelförmige Anhänge der Epithek.

zur Mitte des Kelches reichenden Septen. Der mittlere Raum des Kelches wird von Böden, der peripherische von Endothek erfüllt (vgl. Fig. 103 — *Zaphrentis*). Im Silur, Devon und in der Steinkohlenformation, vorzüglich aber im Obersilur und Devon in zahlreichen Arten verbreitet und dort ganze Schichtencomplexe erfüllend (Eifel).

C. articulatum Wahl. sp. Obersilur. Schweden, England.
C. helianthoides Gf. (Fig. 101)
C. caespitosum Gf. } Mitteldevon der Eifel.
C. quadrigeminum Gf.

Omphyma Raf. & Clif. (Fig. 102). Korallenstock einfach, kreiselförmig, mit einer dünnen, in wurzelförmige Anhänge (*w*) sich verlängernden Epithek. Böden sehr vollkommen. Septen zahlreich. Die vier primären gleichen, in Furchen gelegen, die aber nicht alle immer deutlich sichtbar. Obersilur Europas und Nordamerikas.

O. subturbinata d'Orb. sp. (Fig. 102) } Obersilur der Insel Gothland und Englands.
O. turbinata Ed. & H.

Acervularia Schweiger (L. p., t. 10, Fig. 5). Korallenstock zusammengesetzt. Vermehrung durch Kelchsprossung. Innere Wand deutlich entwickelt oder nur angedeutet. Septen nur theilweise in den inneren Kelchraum hineinragend. Böden schwach entwickelt. Zahlreiche Arten im Obersilur und Devon.

A. ananas L. sp. Obersilur. Schweden, England.
A. Goldfussi d. V. & H. Oberdevon. Belgien, Deutschland.

Ptychophyllum E. & H. (L. p., p. 359, Fig. 75). Korallenstock einfach, selten zusammengesetzt, aus einer Reihe trichterförmiger, in einander geschachtelter Glieder bestehend. Septa zahlreich, wenig von einander verschieden, in der Kelchmitte zu einem falschen Säulchen zusammengedreht. Kelchrand umgeschlagen. Hauptsächlich im Silur, seltener im Devon.

Pt. patellatum Schl. sp. Obersilur. England, Gothland. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Fam. Zaphrentidae.

Korallenstock stets einfach. Sternlamellen deutlich bilateral entwickelt (Fig. 98 *A*). Säulchen fehlend.

Zaphrentis Raf. & Clif. (Fig. 103; L. p. t. 39, Fig. 10). Der einfache, meist gekrümmte Korallenstock ist kreiselförmig oder cylindrisch. Epithek vollständig. Kelch tief, mit einer deutlichen Septalfurche. Böden vollkommen oder nahezu vollkommen (*t*). Zuweilen Endothek vorhanden (*e*). Septen fast bis zum Centrum reichend, nicht gedreht, zahlreich. Vom Obersilur bis in die Steinkohlenformation; hauptsächlich in letzterer durch zahlreiche Arten vertreten.

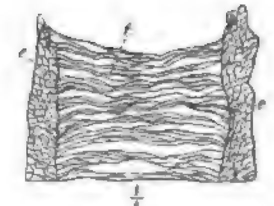


Fig. 103. *Zaphrentis cylindrica* Mich. sp. Subcarbon. Schottland. Längsschnitt, die fast vollständigen Böden (*t*) und die Endothek (*e*) zeigend.

Z. cylindrica Mich. sp. (Fig. 103). Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.
Z. intermedia d. Kon. (L. p., t. 39, Fig. 10). Subcarbon. Belgien.

Die in der Steinkohlenformation weit verbreitete, auch schon im Devon vorhandene Gattung **Amplexus** Sow. unterscheidet sich nur durch schwächer entwickelte Sternlamellen von *Zaphrentis*. Eine häufige Art im Subcarbon Europas und Nordamerikas ist *A. coralloides* Sow. (L. p. t. 39, Fig. 2).

Streptelasma Hall (Fig. 104; L. p., t. 3, Fig. 3). Einfache, kreiselförmige, gekrümmte Kelche mit tiefer Höhle. Von den gegen 100 und mehr betragenden Sternlamellen rollen sich die längeren (— die der ersten Ordnung —) zu einem falschen Säulchen zusammen. Auf der von keiner Epithek bedeckten Aussenseite des Kelches sind die vier Primärsepten (s, s') und die fiedrig gestellten späteren meist deutlich sichtbar. Böden vollkommen, dicht genähert. Im Silur und zwar wahrscheinlich nur in der unteren Abtheilung desselben in Europa und Nordamerika häufig.

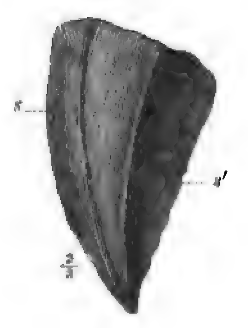


Fig. 104. *Streptelasma europaeum* F. Rö. Untersilur. Diluvialgeschiebe. Schlesien. s = Hauptseptum. s' = Seitenseptum. Dazwischen fiederstellige Septen.

St. europaeum F. Rö. (Fig. 104; L. p. t. 3, Fig. 3). Im oberen Untersilur Estlands und als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

St. corniculum Hall. Im Untersilur Nordamerikas sehr häufig.

Fam. Axophyllidae.

Korallenstock meist zusammengesetzt, seltener einfach. Kelche mit Böden, Endothek und deutlich entwickeltem Säulchen. Diese Familie ist auf die Steinkohlenformation beschränkt.

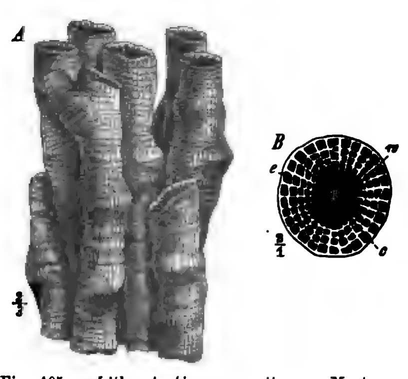


Fig. 105. *Lithrostrotion caespitosum* Mart. sp. Subcarbon. Belgien. *A* schwach verkleinerte Ansicht eines Stockes. *B* vergrösserter Querschnitt eines Kelches; w = Innenwand; e = Endothek; c = Säulchen.

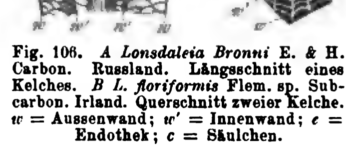


Fig. 106. *A Lonsdaleia Bronni* E. & H. Carbon. Russland. Längsschnitt eines Kelches. *B L. floriformis* Flem. sp. Subcarbon. Irland. Querschnitt zweier Kelche. w = Aussenwand; w' = Innenwand; e = Endothek; c = Säulchen.

Lithostrotion Flem. (Fig. 105 *A*, *B*). Zusammengesetzte Korallenstöcke, die sich durch seitliche Sprossung vermehren (*A*). Kelche polygonal

(wenn verwachsen) oder rund (wenn frei). Der Raum zwischen der Aussenwand und der meist nur undeutlich entwickelten Innenwand (*B w'*) mit Endothek (*e*), der centrale Raum mit Böden erfüllt. Säulchen griffelförmig (*c*). Epithek vorhanden.

Diese Gattung gehört zu den häufigsten und bezeichnenden Formen der Steinkohlenformation. Die wichtigsten der zahlreichen Arten sind:

L. junceum Flem. sp. } Grossbritannien, Belgien, Schlesien,
L. caespitosum Mart. sp. (Fig. 105 *A*, *B*) } Russland. Kelche getrennt.
L. basaltiforme Phill. sp. Europa, Australien. Kelche sich berührend, polygonal.

Lonsdaleia M'Coy (Fig. 106 *A*, *B*). Korallenstock massig oder bündelförmig. Kelche durchschnittlich weiter als bei *Lithostrotion*. Innenwand deutlich entwickelt (*B w'*). Zwischen Aussen- (*w*) und Innenwand (*w'*) Endothek (*e*). Septa die Aussenwand nicht erreichend. Säulchen dick, cylindrisch, aus gedrehten Lamellen bestehend (*A c*). Steinkohlenformation Belgiens, Deutschlands, Russlands, Grossbritanniens und Australiens.

L. floriformis Flem. sp. (Fig. 106 *B*). Grossbritannien und Russland.
L. rugosa M'Coy. Grossbritannien, Belgien, Deutschland.
L. Bronni E. & H. (Fig. 106 *A*). Russland.

Fam. Phillipsastraeidae.

Die Kelche des zusammengesetzten Stockes nicht scharf von einander geschieden, indem die Sternlamellen der benachbarten Kelche in einander verfliessen (Fig. 107). Auf Devon und Subcarbon beschränkt.

Phillipsastraea d'Orb. (Fig. 107). Der zusammengesetzte Korallenstock ist massig, die Unterseite desselben mit Epithek bekleidet. Die Oberfläche der Kelche eben, die Mitte eingesenkt. Sternlamellen dünn, die längeren verbinden sich im Centrum des Kelches zu einem falschen Säulchen. Böden schwach, Endothek stark entwickelt. Häufig im Oberdevon, seltener im Mitteldevon und Subcarbon Europas und Nordamerikas.

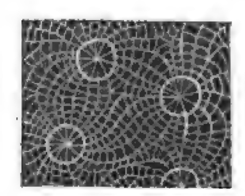


Fig. 107. *Phillipsastraea Hennahi* Lonsd. sp. Oberer Devon. Ebersdorf, Schlesien. Querschnitt.

Ph. Hennahi Lonsd. sp. (Fig. 107). Oberes Mitteldevon und Oberdevon. England, Harz, Schlesien, Ostalpen, Languedoc.

Fam. Cyathaxonidae.

Korallenstöcke klein, einfach, frei. Böden und Endothek fehlend. Säulchen meist vorhanden.

Cyathaxonia Mich. (Fig. 108 *A*). Der kleine einfache Kelch ist von einer Epithek (*ep*) bekleidet. Die zahlreichen Septa (*s'*) meist bis zu dem

griffelförmigen Säulchen (*c*) reichend. Interseptalräume (*is*) leer, d. h. ohne Böden oder Endothek. Eine schmale Septalfurche (*s*) an der Convexseite. Steinkohlenformation.

C. cornu, Mich. (Fig. 108 A). Belgien, England.

Die einzige Tetracoralle des europäischen Perm **Polycoelia** *profunda* Germ. sp. (Zechstein Thüringens und Englands) schliesst sich an die Cyathaxoniden an. Sie unterscheidet sich aber durch das Fehlen des Säulchens und durch das Vorhandensein schwach entwickelter Böden.

Fam. Cystiphyllidae.

Sternlamellen und Böden fehlen. Ein endothekales Blasengewebe füllt den ganzen Kelch aus (Fig. 108 *B*).

Cystiphyllum Lonsd. (Fig. 108 *B*). Korallenstock einfach, selten zusammengesetzt. Sternlamellen nur in der Form radiärer Linien auf dem Boden des Kelches angedeutet. Der Kelch mit Blasengewebe erfüllt. Zahlreiche Arten im Obersilur und Devon.

C. siluriense Lonsd. Obersilur. England.

C. vesiculosum Gf. sp. (Fig. 108 *B*). Häufig im Mitteldevon der Eifel.

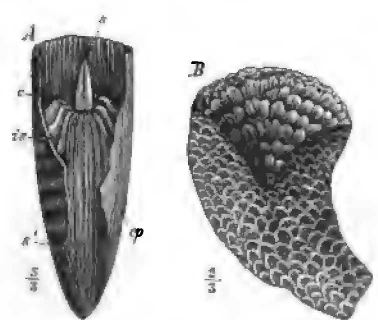


Fig. 108. *A Cyathaxonia cornu* Mich. Subcarbon. Belgien. Ein aufgebrochener Kelch. *s* = Septalfurche; *s'* = Sternlamellen; *c* Säulchen; *is* = Interseptalräume; *ep* = Epithek. *B Cystiphyllum vesiculosum* Gf. sp. Mitteldevon. Eifel. Ein der Länge nach durchschnittener Kelch, das endothekale Blasengewebe und das Fehlen der Sternlamellen, Böden und des Säulchens zeigend.



Fig. 109. *Calceola sandalina* Lmk. Mitteldevon (Calceola-Schichten). Eifel. Die obere Hälfte der Figur zeigt die Innenseite des Deckels, die untere den Kelch mit den streifartigen, fiederstelligen Sternlamellen.

Fam. Calceolidae.

Zu dieser Familie gehören vier, im Silur und Devon gelegentlich häufig auftretende Gattungen, welche wie die Cystiphyllen keine deutlich entwickelten Sternlamellen und Böden, sondern nur ein Blasengewebe besitzen. Sie sind noch besonders durch den Besitz eines kalkigen Deckels ausgezeichnet. Die wichtigste Gattung ist:

Calceola Lmk. (Fig. 109). Ein einfacher, freier, dickwandiger, pantoffelförmiger Kelch mit tief eingesenkter Kelchhöhlung. Sternlamellen nur

durch Linien oder Furchen angedeutet. Das Hauptseptum in der Mitte des gewölbten (vorn Fig. 109), das Gegenseptum — eine Furche — in der Mitte des flachen Theiles der Wand (hinten Fig. 109) gelegen. Auf der gewölbten Seite wird durch das Anschleifen die Fiederstellung der übrigen Sternlamellen sichtbar. Das Blasengewebe im Boden des Kelches scheinbar dicht. Der flache, halbkreisförmige Deckel besitzt auf seiner Innenseite eine mediane Leiste, welche die Richtung vom Haupt- zum Gegenseptum andeutet, und ausserdem zahlreiche feinere, welche je zwei gegenüberliegenden Sternlamellen entsprechen. (Oberer Theil der Fig. 109). Devon.

C. sandalina Lmk. (Fig. 109). Leitfossil für das Mitteldevon, speciell für die sog. Calceola-Schichten im Harz, in der Eifel, in Westfalen, Belgien, England.

Eine ausserordentlich einfach gebaute Tetracoralle ist **Petraia** *radiata* Mnstr., welche als Leitfossil für das deutsche Oberdevon gelten kann. Der kreiselförmige Kelch ist mit schwach entwickelten Sternlamellen versehen, enthält aber weder Böden, noch Endothek, noch Säulchen.

Geologische Verbreitung der Tetracoralla.

Die *Tetracoralla* bauen im Verein mit den *Tabulata* und *Stromatoporoidea* die paläozoischen Korallenriffe auf. Die ersten, noch spärlichen Vertreter erscheinen im Untersilur, wo die Gattung *Streptelasma* herrscht. Das Obersilur liefert zahlreiche Gattungen, wie *Cyathophyllum*, *Omphyma*, *Acervularia*, *Zaphrentis*, *Ptychophyllum*, *Cystiphyllum* etc. Im Devon sind besonders häufig: *Cyathophyllum*, *Acervularia*, *Zaphrentis*, *Phillipsastraea*, *Cystiphyllum*, *Calceola* und *Petraia*. Als bezeichnend für die Steinkohlenformation können gelten: *Lithostrotion*, *Lonsdaleia*, *Cyathaxonia*; daneben finden sich häufig: *Zaphrentis* und *Amplexus*. Die einzige permische Gattung ist *Polycoelia*. Aus jüngeren Formationen sind keine Tetracoralla bekannt.

	Silur		Devon	Steinkohlen-formation
	Unter	Ober		
Cyathophyllum		+ +	+ +	+
Omphyma		+ +		
Acervularia		+ +	+ +	
Ptychophyllum		+ +	+	
Zaphrentis		+	+	+ +
Streptelasma	+ +	?		
Lithostrotion				+ +
Lonsdaleia				+ +
Phillipsastraea			+ +	+
Cyathaxonia				+ +
Cystiphyllum		+	+ +	
Calceola			+ +	

II. Zoantharia tabulata.

Die *Zoantharia tabulata* bilden stets zusammengesetzte Korallenstöcke, die aus zahlreichen, engen, meist stark verlängerten Röhren mit festen Wänden bestehen. Die Wände können dicht oder von entfernt stehenden Poren durchbohrt sein (Fig. 113 *a*). Die Röhrenzellen berühren sich meist in ihrer ganzen Länge (Fig. 113), zuweilen sind sie nur locker verbunden und theilweise frei (Fig. 112), in seltenen Fällen werden die Röhren durch eine ebenfalls röhrenartige Zwischenmasse (Cönenchym) verbunden (Fig. 110 *r'*). Sternlamellen oder Septen (hier als Pseudosepten bezeichnet) selten deutlich entwickelt — in der Sechs- oder Zwölfzahl (Fig. 110 *r*, wo fälschlich nur 10 gezeichnet) — zuweilen nur als kurze Dornen auftretend oder gänzlich fehlend. Die Röhren werden in der Regel durch zahlreiche, ebene oder trichterförmige Scheidewände (tabulae) in Fächer abgetheilt (Fig. 117 *Ct*; Fig. 112 *A tr*). Diese Gruppe besitzt in den paläozoischen Formationen eine weite Verbreitung, ist aber in mesozoischen nur noch durch vereinzelte Formen vertreten. Die wichtigsten Familien unterscheiden sich nach F. Römer wie folgt:

A. Röhrenzellen durch ein ebenfalls röhriges oder blasiges Cönenchym verbunden (Fig. 110) **Heliolitidae.**

B. Cönenchym fehlt.

α. Röhrenzellen den benachbarten nicht ringsum fest anliegend (Fig. 112).

I. Röhrenzellen nur auf zwei Seiten mit den angrenzenden verwachsen (Fig. 111) **Halysitidae.**

II. Röhrenzellen mit den benachbarten allseitig durch kurze Querröhren verbunden (Fig. 112) **Syringoporidae.**

β. Röhrenzellen ringsum den angrenzenden fest anliegend (Fig. 113).

I. Die Wände der Röhrenzellen von entfernt stehenden Poren durchbohrt (Fig. 113) **Favositidae.**

II. Die Wände der Röhrenzellen dicht (Fig. 116).

a. Röhrenzellen durch Theilung sich vermehrend; die beginnende Theilung durch zackige Vorsprünge in der Röhrenzelle bezeichnet (Fig. 116 *A l*). Alle Zellen gleich **Chaetetidae.**

b. Röhrenzellen durch seitliche Sprossung sich vermehrend. Meist verschiedenartige Zellen vorhanden (Fig. 117) **Monticuliporidae.**

Fam. Heliolitidae.

Der massige Korallenstock, welcher eine auffallende Aehnlichkeit mit der lebenden Gattung *Heliopora* zeigt (p. 86), besteht aus weiten Röhrenzellen (Fig. 110 *r*) mit 12 deutlich entwickelten Pseudosepten (*Aps*) und weit abstehenden Böden (*t*). Das diese Röhrenzellen verbindende

Cönenchym wird aus engeren Röhrenzellen (r') mit enger gestellten Böden (t') oder aus Blasengewebe gebildet. Die Wände der Röhrenzellen sind dicht — ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von *Heliopora* (vgl. Fig. 81).

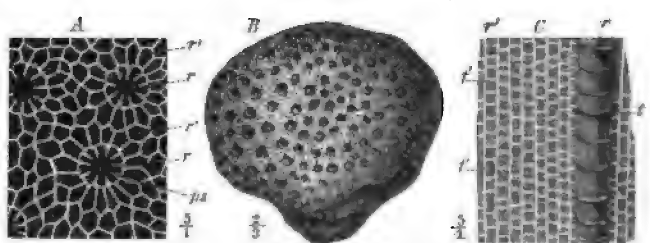


Fig. 110. *Heliolites porosus* Gf. sp. Mitteldevon. Eifel. *A* Querschnitt. *B* Ansicht eines Stockes. *C* Längsschnitt; *r* = Röhrenzellen mit den Pseudosepten (fälschlich 10 anstatt 12 gezeichnet, *ps*) und den Böden (*t*); *r'* = Cönenchymzellen mit enger gestellten Böden (*t'*).

Heliolites Dana. Cönenchym aus schmalen, prismatischen Röhren bestehend. Korallenstock massig, halbkugelig oder birnförmig. Im Silur und Devon Europas, Nordamerikas, Chinas und Australiens.

H. megastoma M'Coy, *H. dubius* Fr. Schm. } Untersilur.
H. interstinctus L. Obersilur. Europa, Nordamerika, China.
H. porosus Gf. sp. (Fig. 110). Mitteldevon. Deutschland, England, Australien.

Fam. Halysitidae.

Die einzige Gattung dieser Familie ist:

Halysites Fischer (Fig. 111 *A—C*). Der Korallenstock besteht aus einer Anzahl seitlich zusammengedrückter, langer Röhrenzellen (*k*), welche, an den schmalen Seiten mit einander kettenförmig verwachsen, sich zu dünnen, längsgefurchten Blättern vereinigen, welch letztere in verschiedenen Richtungen an einander stossen (*C*) und freie Räume zwischen sich lassen. Die Aussenwand ist mit einer Epithek bekleidet. Zwischen den grösseren Röhrenzellen (*k*), welche von gebogenen, weit abstehenden, oft unvollständigen Böden (*t*) durchsetzt werden, finden sich jeweilen

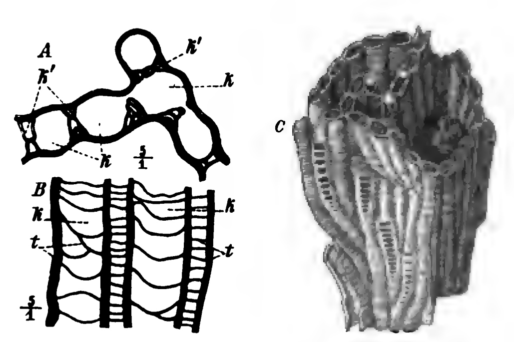


Fig. 111. *A—C Halysites catenularia* L. sp. Obersilur. Gothland. *A* Querschnitt. *B* Längsschnitt. *C* Ansicht des Stockes. *k* = Röhrenzellen mit weiter abstehenden, gebogenen Böden (*t*). *k'* = Zwischenröhren, enger und mit dichter gestellten, ebenen Böden (*t*) versehen.

mehrere, kleinere Zwischenröhren (k') mit ebenen, enger gestellten Böden (t). Zwölf dornförmige Pseudosepten vorhanden oder fehlend. Wand dicht. Auf das Silur beschränkt.

H. catenularia L. sp. (Fig. 111). Obersilur. Nordeuropa, Nordamerika, China. Häufig als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Fam. Syringoporidae.

Syringopora Gf. (Fig. 112). Korallenstock aus langen, gebogenen, cylindrischen Röhren zusammengesetzt, die durch kurze, cylindrische Querröhren mit einander verbunden (C) und mit einer Epithek bedeckt sind. Im Inneren der Röhren und Querröhren finden sich gebogene, trichterförmige Böden (tr). Die Wand der Röhren ist dicht. Eine wechselnde Anzahl von dornförmigen Pseudosepten (A p, B ps) vorhanden. Vom Obersilur bis in die Steinkohlenformation verbreitet.

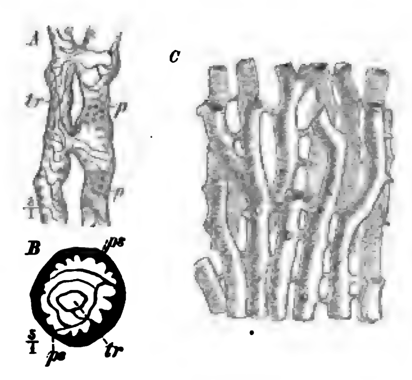


Fig. 112. *A*, *B* *Syringopora reticulata* Gf. Subcarbon. England. Längsschnitt und Querschnitt. *p* u. *ps* = Pseudosepten. *tr* = trichterförmige Böden. *C* *Syringopora ramulosa* Gf. Subcarbon. Schlesien. Ansicht in natürlicher Grösse.

S. bifurcata Lonsd. Obersilur. Nordeuropa. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

S. reticulata Gf. (Fig. 112 *A*, *B*)
S. geniculata Phill.
S. ramulosa Gf. (Fig. 112 *B*)
} In der Steinkohlenformation von England, Russland, Belgien etc.

Fam. Favositidae.

Meist massige, seltener verzweigte Stöcke aus prismatischen, meist eng an einander liegenden Röhrenzellen von gleichartiger Beschaffenheit zusammengesetzt. Die Wände derselben sind von groben, entfernt stehenden Poren durchbohrt (Fig. 113 *a*). Pseudosepten durch Längsreihen von Dornen oder Körnern angedeutet. Von den zahlreichen Gattungen sind besonders wichtig:

Favosites Lmk. (= *Calamopora* Gf.) Fig. 113; Fig. 114 *A*). Die Röhrenzellen des gewöhnlich massigen Stockes sind polygonal, von zahlreichen Horizontalböden durchsetzt und ihre Wände von entfernt stehenden, meist in Längsreihen angeordneten Poren durchbrochen (a). Ihre Aussenseite längsgestreift. Pseudosepten als dornige oder körnige Längsstreifen entwickelt (Fig. 114 *A*). Unterseite des Stockes mit Epithek bekleidet.

Diese häufigste Gattung der Tabulaten ist durch zahlreiche Arten im Silur und Devon vertreten.

F. Gothlandica Lmk. } Obersilur. Nordeuropa und Nordamerika.
F. Forbesi E. & H. (Fig. 113 *A*) }
F. polymorpha Gf. sp. (Fig. 113). Mitteldevon. Eifel etc.

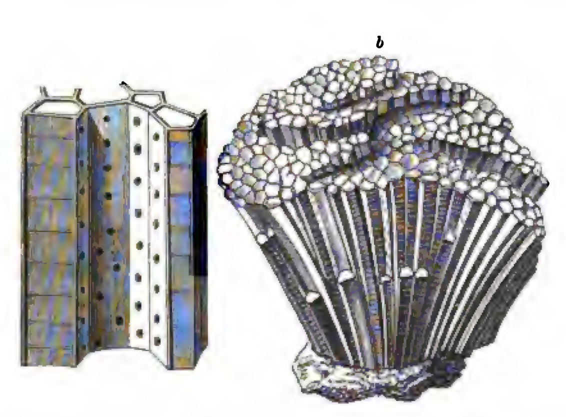


Fig. 113. *Favosites polymorpha* Gf. sp. Mitteldevon. Eifel. *a* mehrere Röhrenzellen vergrössert, die Böden, die Wandporen und die Längsstreifen auf der Aussenseite der Wand zeigend. *b* ein Stock in natürlicher Grösse.

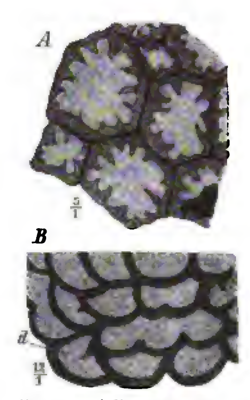


Fig. 114. *A Favosites Forbesi* E. & H. Obersilur. Nordamerika. Querschnitt, die dornförmigen Pseudosepten zeigend. *B Alveolites suborbicularis* Lmk. Mitteldevon. Eifel. Querschnitt, die halbmondförmigen Röhrenzellen und die Längsleisten (*d*) zeigend.

Alveolites Lmk. (Fig. 114 *B*). Von *Favosites* durch die halbmondförmigen, schief auf der Oberfläche des Stockes mündenden Röhrenzellen (Fig. 114 *B*) leicht unterscheidbar. Im Inneren der Zelle eine oder mehrere Längsleisten (Fig. 114 *Bd*) vorhanden, die als Pseudosepten zu deuten sind. Im Obersilur und Devon verbreitet.

A. Labechei E. & H. Obersilur. Grossbritannien, Gothland. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

A. suborbicularis Lmk. (Fig. 114 *B*). Mitteldevon. Eifel, Ostalpen.

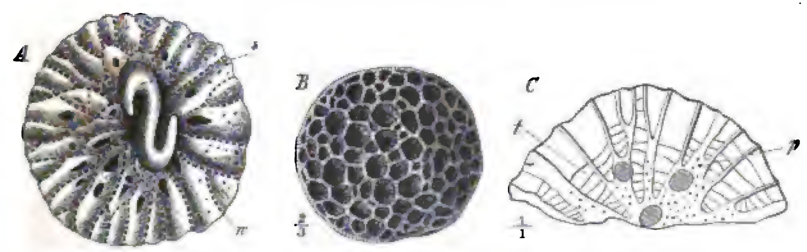


Fig. 115. *A Pleurodictyon problematicum* Gf. Unterdevon. Coblenz. Steinkern. *s* = ein fremder, wurmartiger Körper, von der Koralle umwachsen. *w* = die von enge stehenden Poren durchbrochenen Wände der Zellen. *B, C Pl. stylophorum* Eat. sp. Devon. Nordamerika. *B* von oben gesehen. *C* Vertikalschnitt. *t* = Böden. *p* = Wandporen. Die schraffirten Ringe deuten den umwachsenen fremden Körper an.

Pleurodictyon Gf. (Fig. 115 *A—C*). Korallenstock flach oder halbkugelig, aufgewachsen, mit runzeliger Epithek auf der Unterseite. Die

wenig zahlreichen Röhrenzellen kurz, trichterförmig (*C*), mit wenigen oder gar keinen Böden (*C t*) versehen. Wandporen gedrängt (*C p*). Im rheinischen Unterdevon immer als Steinkern (*A*) erhalten. Der hakenförmige Körper im Centrum (*s*) ist ein fremder wurmartiger Rest, den die Coralle umwuchs. Die Wände (*w*) erscheinen als durchbrochene Linien. Die Abdrücke der Unterseite zeigen eine concentrische Runzelung und feine radiale Linien. Im Devon, vielleicht schon im Silur.

Pl. problematicum Gf. (Fig. 115 *A*). Häufig im rheinischen, französischen, belgischen und englischen Unterdevon, aber stets als Steinkern.

Pl. stylophorum Eat. sp. (Fig. 115 *B, C*). Im Devon (Hamilton-Gruppe) Nordamerikas.

Eine nahe verwandte Gattung ist:

Michelinia de Kon. (L. p., t. 39, Fig. 7). Dieselbe unterscheidet sich von *Pleurodictyon* nur durch ihre blasenförmigen Böden und durch sparsamere, ungleichmässig vertheilte Wandporen. Sie kommt im Devon und Subcarbon vor.

M. cylindrica Nich. Im älteren Devon (Corniferous-Group) Nordamerikas.

M. favosa Gf. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Deutschland.

Fam. Chaetetidae.

Chaetetes Fisch. (Fig. 116). Massige Stöcke. Die langen, prismatischen Röhrenzellen fest miteinander verbunden; ihre Wände dick, undurchbohrt. Pseudosepten fehlen. Die Vermehrung der Röhrenzellen geschieht

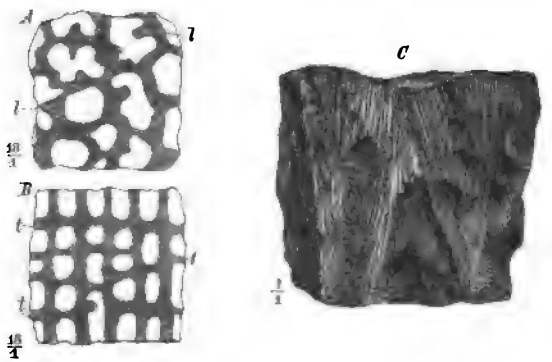


Fig. 116. *Chaetetes radians* Fisch. Carbon. Moskau. *A* Querschnitt einiger in Theilung begriffener Röhrenzellen; *l* = die neu entstehenden Zellwände. *B* Längsschnitt; *t* = Böden. *C* Ansicht eines angebrochenen Stückes.

durch Theilung; die in der Bildung begriffenen Wände sind im Querschnitte als vorspringende Lamellen sichtbar (*A l*). Böden zahlreich, eben, in ungleichen Abständen von einander (*B t*). In der Steinkohlenformation häufig, selten im Lias der Südalpen.

Ch. radians Fisch. (Fig. 116). Steinkohlenformation. Russland, England.

Fam. Monticuliporidae.

Korallenstöcke massig, meist verzweigt. Röhrenzellen durchschnittlich sehr klein, fest an einander liegend, meist dünnwandig, oft von verschiedener Grösse, durch Sprossung sich vermehrend. Böden zahlreich, dünn. Pseudosepten und Wandporen fehlen. Silur — Muschelkalk. Die Hauptentwickelung dieser Familie fällt in das Untersilur. Die wichtigste Gattung ist:

Monticulipora d'Orb. (Fig. 117). Korallenstock knollig, plattig oder verästelt. Die Röhrenzellen (auch Coralliten genannt) entweder alle gleichartig (*Monotrypa*) und dünnwandig, oder von zweierlei Art,

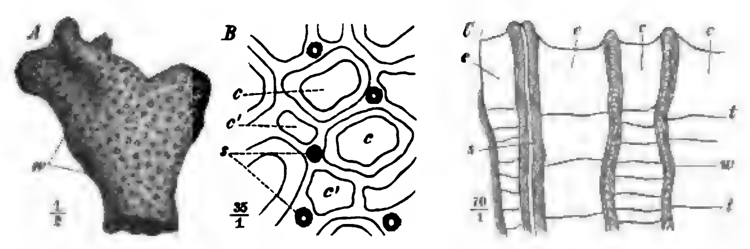


Fig. 117. *A*, *B* *M.* (*Heterotrypa*) *mammulata* d'Orb. Untersilur. Cincinnati, Ohio. *A* Ein Stück des Korallenstockes verkleinert, mit warzenartigen Erhebungen auf der Oberfläche (*w*). *B* Tangentialschnitt; *c* = grössere Coralliten; *c'* = kleinere Coralliten; *s* = dornförmige Coralliten. *C* *M.* (*Heterotrypa*) *ramosa* d'Orb. Längsschliff. Ebendaher. *w* = verdickte Wände; *t* = Böden; *c* und *c'* wie bei *B*. Die kleineren Coralliten sind fälschlich mit *c* statt *c'* bezeichnet.

weitere, mit entfernt stehenden, und engere, mit gedrängt stehenden Böden (*c* und *c'*); dazwischen oft sehr feine, sog. dornförmige Coralliten (*s*) ohne Böden. *Diplotrypa* mit dünnen, *Heterotrypa* (Fig. 117) mit dicken Wänden. Zahlreiche Arten im Silur, besonders im Untersilur Nordamerikas und Russlands, seltener im Devon und Muschelkalk.

M. (*Monotrypa*) *pavonia* d'Orb. Untersilur. Nordamerika.

M. (*Monotrypa*) *fibroglobosa* Qu. sp. Mitteldevon. Eifel.

M. (*Monotrypa*) *Recubariensis* Schaur. sp. Muschelkalk. Südtirol.

M. (*Diplotrypa*) *petropolitana* Pand. Untersilur. Nordeuropa. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

M. (*Heterotrypa*) *mammulata* d'Orb. (Fig. 117 *A*, *B*) } Untersilur. Nordamerika.
M. (*Heterotrypa*) *ramosa* d'Orb. (Fig. 117 *C*) }

Geologische Verbreitung der Tabulata.

Die *Tabulata* sind, von wenigenAusnahmen abgesehen, auf das Palaeozoicum beschränkt. Sie werden meist in Gesellschaft der *Rugosa* angetroffen und bilden mit diesen und den *Stromatoporoidea* zusammen oder auch allein Bänke und Riffe.

Dem Silur eigenthümlich sind die Halysitiden, vorwiegend in dieser Formation verbreitet die Monticuliporiden. Die Favositiden und Syringoporiden reichen vom Silur bis in die Steinkohlenformation. Die Chaetetiden kommen in der Steinkohlenformation (selten auch im Jura) vor.

	Silur	Devon	Steinkohlenform.	Mesozoicum
Heliolites	+ +	+ +		
Halysites	+ +			
Syringopora	+ +	+	+ +	
Favosites	+ +	+ +		
Alveolites	+ +	+ +		
Pleurodictyon	?	+ +		
Michelinia		+	+ +	
Chaetetes			+ +	+
Monticulipora	+ +	+	+	+

IV. Kreis: Vermes (Würmer).

Da feste Skeletbildungen bei den Würmern nur sehr selten vorkommen, können wir von der Mehrzahl derselben höchstens Abdrücke des Körpers in den Erdschichten zu finden erwarten. Verkalkte Bildungen treffen wir nur bei der höchstentwickelten Klasse der Würmer, bei den *Annelida* oder Ringelwürmern, die durch ihren langgestreckten, in zahlreiche gleiche Segmente getheilten Körper sich von den übrigen Würmern unterscheiden. Die *Annelida* zerfallen in die beiden Unterklassen der *Chaetopoda* oder Borstenwürmer und *Hirudinea* oder Blutegel. Nur bei den ersteren, und zwar innerhalb der Ordnung der *Polychaeta*, die durch den Besitz von Stummelbeinen und einen deutlich gesonderten Kopf ausgezeichnet sind, kommen Hartgebilde vor.

Ordnung Polychaeta.

Marine Borstenwürmer mit Stummelbeinen, Fühlern und Kiemen. Kopf meist deutlich gesondert. Diese Ordnung theilt man ein in:

1. **Sedentaria.** Festsitzende, pflanzenfressende Würmer, die in häutigen oder kalkigen Röhren stecken.

2. **Errantia.** Frei lebende Raubwürmer, zum Theil mit verkalkten Kiefern.

1. Sedentaria (Tubicolae) oder Röhrenwürmer.

Manche Röhrenwürmer aus der Familie der *Serpulidae* wohnen in kalkigen Röhren, die sich sehr wohl zur Fossilisation eignen. Die Röhren sind am unteren Ende geschlossen, am oberen offen. Trotz der grossen Mannigfaltigkeit der Gestaltung sind dieselben allein doch zur Charakterisirung der Gattungen nicht ausreichend, weshalb es sich empfiehlt, die zahlreichen fossilen Funde mit dem Collectivnamen des hauptsächlichsten lebenden Repräsentanten der Familie

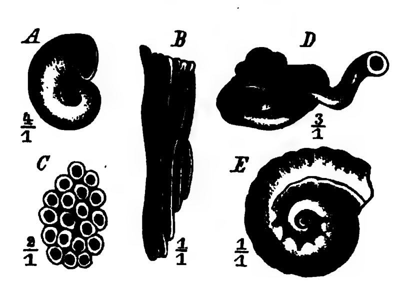


Fig. 118. *Serpula*. *A S.* (*Spirorbis*) *omphalodes* Gf. Mitteldevon. Eifel. *B, C S.* (*Galeolaria*) *socialis* Gf. Oberer Dogger (Hauptrogenstein). Elsass. *C* Querschnitt des Röhrenbündels. *D Serpula gordialis* Schl. Ob. Cenoman. Bannewitz, Sachsen. *E S.* (*Rotularia*) *spirulaea* Lam. Obereocän. Vicentin.

Serpula L. (Fig. 118 *A*—*E*) zu bezeichnen. Die Röhre ist bald in ihrer ganzen Länge von nahezu gleicher Dicke oder nach aussen nur mässig erweitert und fast gerade oder unregelmässig eingeweideartig durch einander geschlungen (*Serpula*, s. str. Fig. 118 *D*), bald liegen mehrere zu Bündeln gruppirt in nahezu paralleler Lage neben einander (*Galeolaria* Fig. 118 *B*, *C*), oder aber die Röhre rollt sich spiral nach Art einer Schneckenschale auf und erweitert sich stark nach aussen (*Spirorbis* Daud. Fig. 118 *A*; *Rotularia* Fig. 118 *E*). Im Querschnitt können die Röhren rund oder kantig erscheinen. Die Schalen sind meist mit dem unteren Ende, oft auch ihrer ganzen Länge nach fremden Körpern aufgewachsen, seltener frei. In paläozoischen Schichten, auch noch in der Trias selten, in jüngeren Formationen häufig und oft geradezu gesteinbildend.

S. (*Spirorbis*) *omphalodes* Gf. (Fig. 118 *A*). Häufig im Mitteldevon der Eifel.

S. (*Spirorbis*) *valvata* Gf. Muschelkalk.

S. (*Galeolaria*) *socialis* Gf. (Fig. 118 *B*, *C*). Häufig im Jura, besonders im mittleren und oberen Dogger. Mitteleuropa.

S. coacervata Blum. Den »Serpulit«, die oberste (brackische) Stufe des Malms (Purbeck) in Norddeutschland und im Boulonnais fast ausschliesslich zusammensetzend.

S. gordialis Schl. (Fig. 118 *D*). Gesteinbildend im oberen Cenoman der sächsischen Schweiz (Serpulasand).

S. spirulaea Lmk. (Fig. 118 *E*). Oberstes Eocän und tiefstes Oligocän. Südeuropa. Zahlreiche lebende Arten in geringen Meerestiefen.

Fam. Tentaculitidae.

Wahrscheinlich schliessen sich an die Serpuliden eine Gruppe paläozoischer Fossilien an, für die wir keine lebenden Vergleichsobjecte kennen,

deren Schalen aber grosse Aehnlichkeit mit den Röhren der Sedentaria besitzen *). Sie sind durch eine sehr **regelmässige**, verkehrt conische Gestalt, geringe Grösse und zierliche Querberippung ausgezeichnet. Das untere Ende der **freien**, nicht festgewachsenen, runden Kalkröhre ist blasenförmig abgeschnürt (Fig. 119 *Ba*) oder zugespitzt (Fig. 119 *A*), nach oben nimmt die Röhre an Weite allmählich zu. Meist umgürten in regelmässigen Abständen Querringe (Fig. 119 *r*) die Röhre. Zwischen den Ringen erscheinen entweder ringförmige Querstreifen (*A r'*) oder feine Längsstreifen (*B s*) oder die Schale ist glatt. Die wichtigste Gattung dieser auf **Silur** und **Devon** beschränkten Gruppe ist:

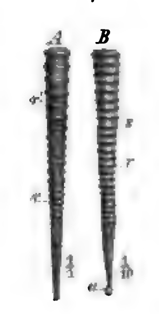


Fig. 119. *A Tentaculites ornatus* Sow. Obersilurisches Geschiebe. Norddeutschland. *r* = die gröberen Ringe; *r'* = die feineren Querstreifen. *B T. acuarius* Richt. Unterdevon (Hercyn). Thüringen. *r* = die Ringe; *s* = Längsstreifen; *a* = das blasenförmig abgeschnürte untere Ende.

Tentaculites Schloth. (Fig. 119). Die zierlichen, im Durchschnitt einige mm grossen Röhren erfüllen oft ganze Schichten, namentlich an der Grenze zwischen **Silur** und **Devon** sowohl in Europa als in Amerika (**Tentakulitenschichten**).

T. ornatus Sow. (Fig. 119 *A*). Obersilur. Nordeuropa. Als Geschiebe (Beyrichienkalk) in der norddeutschen Tiefebene.

T. elegans Barr. Obersilur. Böhmen, Thüringen.

T. irregularis Hall. Obersilur. Nordamerika.

T. acuarius Richt. (Fig. 119 *B*). Unterdevon (Hercyn). Mitteldeutschland, Böhmen.

2. Errantia (Nereidae).

Bei mehreren Familien dieser Unterordnung, namentlich bei den *Eunicidae* und *Nereidae*, kommen verkalkte Kiefer vor, die zu zweien oder in grösserer Anzahl im Rüssel befestigt sind. Besonders die Unterkieferstücke zeichnen sich durch Verkalkungsfähigkeit aus. Die Gestalt der Kiefer ist meist die der mehrzackigen Haifischzähne, doch erreichen sie nie die Grösse der letzteren, sondern werden höchstens einige mm gross (Fig. 120). Auch ihre Structur ist eine verschiedene. Man kennt solche Kiefer schon aus paläozoischen Schichten und hat sie früher für Fischzähne ge-

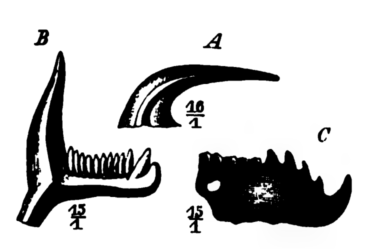


Fig. 120. Kieferstücke von Würmern aus der Unterordnung der Errantia. Untersilur. *A Drepanodus arenatus* Pand. *B Prioniodus elegans* Pand. Beide von Petersburg. *C Oenonites rostratus* H. Toronto. Nord-Amerika.

*) Von manchen Autoren werden die Tentaculitiden auch in die Nähe lebender Pteropoden — Gattung *Styliola* — gestellt.

halten (sog. »Conodonten«). In manchen paläozoischen Schichten finden sie sich ziemlich häufig, besitzen aber kein besonderes Interesse. Aus den lithographischen Schiefern von Solenhofen (oberer Malm) kennt man auch Abdrücke ganzer Thiere.

V. Kreis: Echinodermata.

Die Echinodermen (oder Stachelhäuter) sind ausschliesslich marine, freie oder festsitzende Thiere von auffallend strahligem (meist fünfstrahligem), in Wirklichkeit aber zweiseitig-symmetrischem Baue. Der Weichkörper enthält ein System gesetzmässig angeordneter Röhren, das sog. Wassergefäss- oder Ambulacralsystem, dessen schlauchförmige Endigungen (die ambulacra) meist zur Fortbewegung dienen. Ein von der Leibeshöhle gesonderter Darm, ein Blutgefäss und Nervensystem entwickelt. Fortpflanzung geschlechtlich. Geschlechter meist getrennt. Die Mehrzahl der Echinodermen besitzen ein aus Kalkplatten zusammengefügtes, fossil gut erhaltbares Hautskelet, welches die Form und zum Theil auch die Organisation des Thieres wiedergiebt. In dem Hautskelet finden sich grosse Oeffnungen für den Mund und After, ferner kleinere für den Austritt der Ambulacra, Augennerven und Geschlechtsproducte. Die Kalkskelete aller Echinodermen bestehen aus durchsichtigem, krystallisirtem, kohlensaurem Kalk (Calcit). Die Kalkmasse ist aber keineswegs compact, vielmehr besteht sie aus einem zierlichen Gitterwerk von Kalkbälkchen (Fig. 121). An dieser Gitterstructur lassen sich selbst die kleinsten Fragmente auch in fossilem Zustande unter dem Mikroskope leicht wiedererkennen. Zur makroskopischen Wiedererkennung hilft die späthige Structur (die Spaltbarkeit nach dem Grundrhomboëder des Kalkspaths).

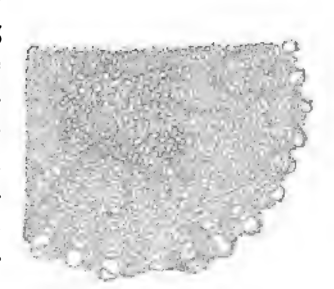


Fig. 121. Stück eines Querschnittes durch einen Seeigelstachel (*Arbacia nigra*) $^{35}/_{1}$.

Die lebenden Echinodermen zerfallen in folgende Klassen:

A. Körper wurmförmig gestreckt, frei, ohne Arme und ohne zusammenhängendes, kalkiges Hautskelet. In der lederartigen Haut finden sich mikroskopisch kleine Kalkkörperchen eingestreut. Fossil unwichtig **I. Holothurioidea.**

B. Körper mit festem, kalkigem, mit Stacheln bewehrtem Hautskelet, frei. Mund auf der Unterseite.

a. Körper kugelig oder scheibenförmig, im Umriss rund, oval oder herzförmig, ohne Arme. Die Platten des Hautskelets in meridianartig

angeordneten Reihen. Ambulacralporen auf der Ober- und Unterseite (Fig. 123). Fossil häufig **II. Echinoidea.**

b. Körper plattig, meist von fünfzackigem Umriss, mit Armen, die innere Kalkwirbel besitzen. Ambulacralporen nur auf der Unterseite.

1. Arme von einer runden Centralscheibe scharf abgesetzt (Fig. 146 *A*). Armwirbel ungetheilt (Fig. 145 *B*). Ambulacralporen nicht in einer offenen Längsrinne (Fig. 146 *E p*). Fossil nicht häufig **III. Ophiuroidea.**
2. Arme von der Centralscheibe nicht scharf geschieden (Fig. 152 *A*). Armwirbel aus zwei Stücken zusammengesetzt. Ambulacralporen in einer offenen Längsrinne (Fig. 150 *p*). Fossil nicht häufig **IV. Asteroidea.**

C. Körper mit einem kelchförmigen, kalkigen Hautskelet, meist gestielt und festsitzend. Mund auf der Oberseite (Fig. 154 *o*). Arme wohl entwickelt (Fig. 152 *A*). Fossil häufig **V. Crinoidea.**

Dazu kommen noch zwei ausgestorbene Klassen:

α) Körper meist gestielt, kugelig, oft aus unregelmässig angeordneten Kalkplatten bestehend. Arme schwach entwickelt (Fig. 177 *A*) oder fehlend (Fig. 172 *A*). Paläozoisch **VI. Cystidea.**

β) Körper gestielt, knospenförmig, ohne Arme. Die Kalktafeln regelmässig angeordnet. Oberseite mit fünf ovalen oder lanzettlichen Ambulacralfeldern (Fig. 181 *F*). Paläozoisch **VII. Blastoidea.**

1. Klasse: **Holothurioidea** (Seewalzen oder Seegurken).

In der weichen oder lederartigen Haut dieser Thiere finden sich mikroskopisch kleine Kalkgebilde unregelmässig eingelagert, die auch gelegentlich fossil, z. B. im Subcarbon und Jura beobachtet wurden. Sie dürften von *Chirodota*- oder *Synapta*-ähnlichen Thieren herrühren.

---

2. Klasse: **Echinoidea** (Seeigel).

Litteratur über Echinoidea.

*Agassiz, Al. Revision of the Echini. Illustr. Catal. of the Museum of Comparat. Zoology at Harvard College. I—III. Cambridge. 1872—4. Litteraturverzeichniss.

Cotteau, Peron & Gauthier. Echinides fossiles de l'Algérie. Paris 1876.

Desor, E. Synopsis des Echinides fossiles. Paris et Wiesbaden 1855—59.

Echinologie helvétique. Vol. I. Période jurassique par Desor et de Loriol 1868—72. Vol. II. Période crétacée par de Loriol. 1873. Vol. III. Période tertiaire par de Loriol 1875. Abh. d. schweizer paläont. Gesellsch. Bd. II, III. 1875—76.

*Lovén, S. Etudes sur les Echinoidées. Svenska Vetensk. Handl. Bd. XI. 1874.

Paléontologie française, terrain jur. Echinides tom. IX, X par G. Cotteau. Paris 1867—85.



Paléontologie française, terrain crétac. Echinides. tom. VI par A. d'Orbigny. tom. VII par G. Cotteau. Paris 1853—55, 1862—67.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. III Echiniden. Leipzig 1872—75.

Wright, Th. Monograph of the foss. Echinoderm. of the oolitic formation. Palaeont. Society 1855—58.

—— Monogr. of the foss. Ech. of the cretaceous formation. ibid. 1864—71.

Die Seeigel besitzen eine armlose, kugelige oder abgeplattete Schale. Der Umriss derselben kann kreisrund (Fig. 122), oval (Fig. 139 *B*) oder herzförmig (Fig. 124) sein. Die Platten, aus welchen

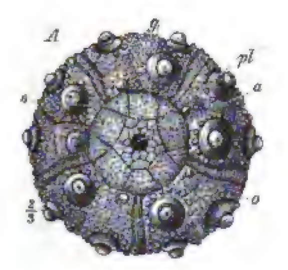


Fig. 122. Eine aus 20 meridionalen Reihen von Kalkplatten bestehende Seeigelschale (*Cidaris*) von oben gesehen. *a* = Afterlücke, polar gelegen.

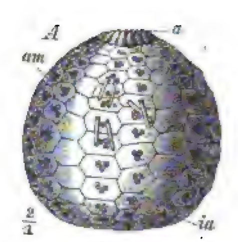


Fig. 123. Eine aus 15 meridionalen Reihen von Kalkplatten bestehende Seeigelschale (*Bothriocidaris*), von der Seite gesehen. *a* = Afterlücke, polar gelegen.

die Schale zusammengefügt ist, sind stets in meridionalen Reihen angeordnet (Fig. 123), deren Zahl gewöhnlich 20 beträgt, bei den meisten paläozoischen Formen aber mehr oder weniger (80—15) betragen kann (Fig. 128 *A*; Fig. 123). Die in der Schale befindlichen grösseren und kleineren Oeffnungen stehen in directer Beziehung zur Organisation des Thieres.

Die beiden hauptsächlichen Oeffnungen der Schale sind die Mundlücke (*o*) und die Afterlücke (*a*), welche bei dem lebenden Thiere von einer Haut und kleinen Kalktäfelchen zum Theil verschlossen werden, bei den fossilen — wegen der Vergänglichkeit dieser Gebilde — aber beinahe immer als einfache, mehr oder minder grosse Löcher erscheinen (Fig. 124 *o*, *a*). Bei den ausgesprochen radiär gebauten Seeigeln, den sog. *Regulares*, liegen Mund- und Afterlücke in den Polen der kreisrunden Schale (Fig. 122 *a*; Fig. 123 *a*) einander diametral gegenüber. Bei den zweiseitig symmetrischen Formen, den sog. *Irregulares*, ist der After aus seiner cen-

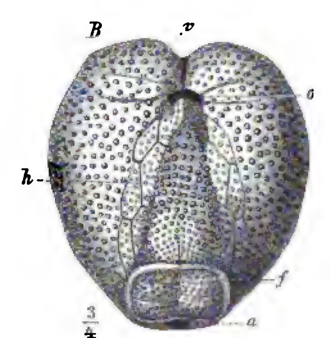


Fig. 124. Schale eines zweiseitig symmetrischen Seeigels (*Micraster*), mit excentrisch gelegener Mund- (*o*) und Afterlücke (*a*). Von der Unterseite.

tralen Stellung gerückt, bisweilen auch der Mund (Fig. 124 *a*—*o*). Eine durch die Mitte der Mund- und Afterlücke gelegte Ebene theilt dann den Körper in 2 symmetrische Hälften (Fig. 124). Die Mundlücke bleibt stets auf der Unterseite, während die Afterlücke meist auf die Oberseite, selten auf die Unterseite, aber stets innerhalb der Symmetrieebene zu liegen kommt. Sie ist nach hinten gerückt, wenn nicht polar gelegen. Die Mundlücke (Peristom) ist rund (Fig. 133 *B o*), oval, eckig ausgeschnitten (Fig. 131 *B o*) oder 2lippig (Fig. 124 *o*); die Afterlücke stets rund (Fig. 124 *a*) oder oval (Fig. 133 *B a*).

Auf der Oberseite der Schale finden sich im Centrum, oder in der Nähe des Centrums gelegen, 10 oder 9 besonders ausgezeichnete Täfelchen, die zusammen das sog. Scheitelschild bilden. Bei den radiären (oder regulären) Formen umgiebt das Scheitelschild den centralen After in der Form eines breiten Ringes (Fig. 126 *A*), der aus regelmässig alternirenden grösseren und kleineren Täfelchen besteht. Zwischen die Afterlücke und den Scheitelschildring schieben sich noch eine grössere Anzahl sehr kleiner Plättchen (Fig. 126 *A pl*) ein. Da aber das Scheitelschild leicht ausfällt, so findet sich an der fossilen Schale an seiner Stelle häufig eine weite runde oder eckige Lücke (Fig. 132 *A*). Bei den zweiseitig symmetrischen Formen dagegen liegt das Scheitelschild gewöhnlich in der Mitte der Oberseite als eine compacte Masse (Fig. 125), oder dasselbe ist mehr oder weniger in die Länge gezogen (Fig. 141 *C*) oder gar in 2 getrennte Theile zerrissen (Fig. 140 *A tr*—*b*).

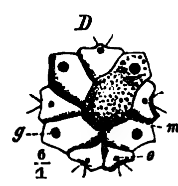


Fig. 125. Scheitelschild von *Micraster*, aus 5 Augentäfelchen (*o*) und 4 Genitaltäfelchen (*g*) bestehend, von denen das vordere rechte, durch seine Grösse und Porosität ausgezeichnete, die Madreporenplatte (*m*) ist.

Die 9 oder 10 Tafeln des Scheitelschildes zerfallen ihrer Function nach in 2 Gruppen: 1) die Augentäfelchen (*o*), welche stets in der Fünfzahl vorhanden sind, einen 3- oder 5seitigen Umriss besitzen und von je einer (selten 2) feinen Pore zum Austritt des Augennerven durchbohrt sind (Fig. 125 *o*). 2) Die Genitaltäfelchen (*g*), meist von unregelmässig 6eckigem Umriss und durchschnittlich grösser als die Augentäfelchen, in der 5- oder 4-Zahl vorhanden (Fig. 125 *A g*); auch sie besitzen eine (selten mehrere) meist etwas grössere Oeffnung, in welche die Geschlechtsorgane ausmünden. Eine der Genitalplatten und zwar die vordere rechte (Fig. 125 *m*) zeichnet sich vor den übrigen meist durch besondere Grösse und stets durch eine poröse Beschaffenheit aus; sie heisst Madreporenplatte (*m*). Durch die feinen Löcher derselben strömt das Wasser in den Steincanal des Wassergefässsystems ein.

Der übrige Theil der Schale, die sog. corona, besteht aus zwei auf-

fällig verschiedenen Gruppen von Kalkplatten. Die einen, fast durchgängig die kleineren und zahlreicheren, sind gelocht — Ambulacralplatten (Fig. 126 *C*, *J am*), die anderen, grösseren und weniger zahlreichen sind compact — Interambulacralplatten (Fig. 126 *B*, *Jia*). Bei den meisten Seeigeln besteht die corona aus 5 Paar Reihen von Ambulacral- und 5 Paar Reihen von Interambulacralplatten. Je ein paar solcher Reihen heisst ein Feld (Ambulacralfeld (Fig. 126 *C*), Interambulacralfeld.

Die Ambulacralfelder beginnen stets an den Augentäfelchen des Scheitelschildes und endigen an der Mundlücke. Innerhalb der Schale verläuft unter der Mittellinie eines jeden Ambulacralfeldes ein

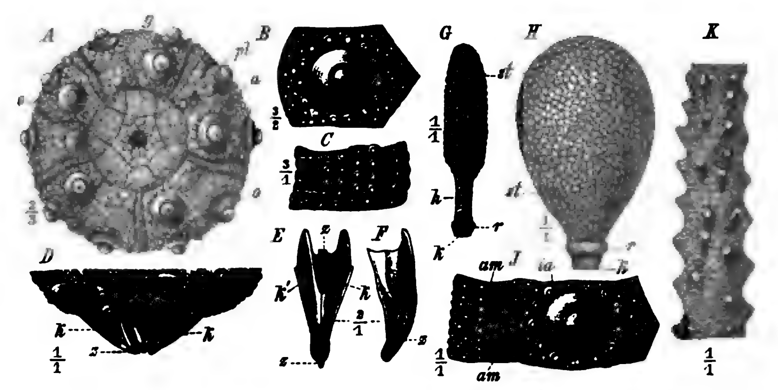


Fig. 126. *A—H Cidaris*. *A—C*, *A C. coronata* Schl. sp. Oberer Malm (Kimmeridge). Schwäbischer Jura. *A* von der Oberseite. Das Scheitelschild mit den Augentäfelchen (*o*) und Genitaltäfelchen (*g*) erhalten. *a* = die centrale Afterlücke; *pl* = die kleinen, sehr selten erhaltenen Täfelchen, welche dieselbe umgeben. *B* eine Interambulacralplatte mit einer grossen und zahlreichen kleineren Warzen. *C* ein Stück des Ambulacralfeldes mit zwei Reihen schmaler, doppelt durchbohrter Platten. *D—G C. florigemma* Phill. Oxford. Schweizer Jura. *D* der untere Theil der Schale, von der Seite gesehen, mit dem aus der Mundlücke hervorragenden Kauapparat (*k*, *z*). *G* ein Stachel; *k* = Kopf, *r* = Kopfring, *h* = Hals, *st* = Stiel desselben. *E* ein Kieferpaar von *Cidaris* von aussen gesehen; *k* und *k'* = die beiden Kieferhälften, welche den Zahn (*z*) einschliessen. *F* eine Kieferhälfte von der Seite; *z* = Zahn. *E* und *F* aus dem schwäbischen Oxford. *H* Stachel von *C. maeandrina* Ag. aus dem oberen Dogger des schweizer Jura. Bezeichnung wie bei *G*. *I*, *K Rhabdocidaris horrida* Mer. sp. Mittlerer Dogger. Schwaben. *J* eine Interambulacralplatte (*ia*) und die links daran stossende Reihe kleiner Interambulacraltäfelchen (*am*) mit gejochten, d. h. durch eine Furche verbundenen Poren. *K* Stück eines dornigen Stachels.

radiärer Hauptstamm des Wassergefässsystems, der durch das Porenpaar jeder Ambulacraltafel zwei Schläuche hindurchsendet, welche sich auf der Schale zu einem sog. Ambulacralfüsschen vereinigen. Jede Platte wird von mindestens einem Porenpaare durchbohrt (Fig. 126 *C*).

Jedes Ambulacralfeld besitzt 2 Reihen von Porenpaaren, sog. Porenstreifen oder Fühlergänge. Diese letzteren laufen entweder geradlinig (oder schwach gebogen) vom Scheitelschild zum Mund (»einfach«) (Fig. 131 *A p—p*) oder sie sind blattförmig verbreitert (»petaloid«), gegen einander gebogen, und dann meist nur auf einem Theile der Schale deutlich (Fig. 137 *A a*).

Die Interambulacralfelder bestehen aus je 2 Reihen relativ grosser, compacter Platten, die seitlich, ebenso wie diejenigen der Ambulacralfelder, in Zickzacknähten an einander stossen (Fig. 126 *B*, *J ia*).

Sowohl die Platten der Interambulacral- als auch diejenigen der Ambulacralfelder sind mit kreisrunden, warzenartigen Erhöhungen (Warzen) bedeckt, an welche sich die beweglichen Kalkstacheln (Fig. 124 *G*, *H*, *K*) mit Hilfe elastischer Bänder anheften. Die Warzen der Ambulacralfelder sind meist klein und weniger zahlreich als die der Interambulacralfelder (Fig. 126 *J*).

Der Grösse der Warzen entspricht zumeist die der Stacheln. Letztere (Fig. 126 *G*, *H*) haften mit ihrem unten ausgehöhlten Ende (Kopf- *k*) an den Warzen. Dann folgt ein Ring (*r*), hierauf häufig eine halsartige Verlängerung (*h*) und schliesslich die Hauptmasse des Stachels, der Stiel oder Körper (*st*). Im fossilen Zustande finden sich die Stacheln fast immer getrennt von der Schale.

Von den innerhalb der Schale befindlichen kalkigen Skelettheilen trifft man fossil nicht selten Stücke des Kauapparats (Fig. 126 *D k z*) an. Dieser Apparat besteht aus 5 Kinnladen, die ihre Spitzen der Mundöffnung zukehren. Jede Kinnlade (Fig. 126 *E*) besteht aus 3 Hauptstücken, den beiden symmetrisch gelegenen Kieferhälften (*k* und *k'*) und einem mittleren von ihnen umschlossenen Zahne (*z*). Ausserdem treten noch andere Stücke hinzu, welche dem Kiefergerüst Zusammenhalt verleihen.

Die Mehrzahl der paläozoischen Seeigel weicht durch die wechselnde Zahl der Plattenreihen von den jüngeren Formen wesentlich ab. Es zerfallen die Seeigel demnach in zwei Unterklassen:

I. **Palechinoidea.** Schale meist aus mehr, seltener aus weniger als 20 Tafelreihen zusammengesetzt. Tafeln des Scheitelschildes mit mehreren Poren (Fig. 127, 128). Ausschliesslich paläozoisch.

II. **Euechinoidea.** Schale stets aus 20 Tafelreihen bestehend. Tafeln des Scheitelschildes fast immer einfach durchbohrt (Fig. 129—144). Vom Devon bis zur Gegenwart.

I. Palechinoidea.

Die relativ seltenen Reste von Seeigeln der paläozoischen Formationen gehören mit Ausnahme zweier Gattungen (*Eocidaris*, *Hemicidaris*), zu dieser Unterklasse. Nur eine Gattung besitzt weniger als 20 Tafelreihen, alle übrigen mehr. Wir geben im Nachfolgenden einige Beispiele.

Bothriocidaris Eichw. (Fig. 127 *A*—*C*). Die kugelige, reguläre Schale besteht aus 5 × 2 Reihen vom Ambulacral- (*am*) und 5 × 1

Reihe von Interambulacraltafeln (*ia*). Die Tafeln an Grösse nicht wesentlich von einander unterschieden. *am*-Tafeln von je 2 Poren durchbohrt und mit vereinzelten Warzen versehen, an denen kleine Stacheln befestigt waren. Afteröffnung (*B a*) von einem Kranze dreieckiger, mit je einem Stachel besetzter Aftertäfelchen umgeben (*A a*). Scheitelapparat (*B*) aus 10 abwechselnd grösseren und kleineren Tafeln bestehend, von denen die grösseren doppelt durchbohrt sind. Selten im Untersilur von Esthland.

B. Pahleni Sch. (Fig. 127 *A—C*). Untersilur. Esthland.

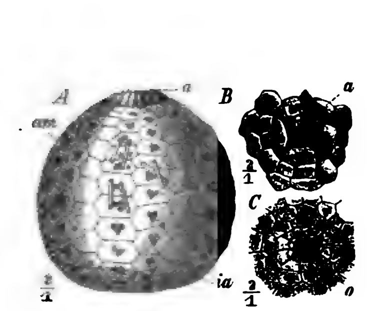


Fig. 127. *Bothriocidaris Pahleni* Schm. Untersilur. Nömmis, Esthland. *A* von der Seite; *a* = Afteröffnung; *am* = paarige Ambulacralfelder mit zwei Doppelporenreihen und kleinen Stacheln; *ia* = einreihige Interambulacralfelder. *B* Scheitelschild mit Afteröffnung (*a*). *C* Unterseite mit der Mundöffnung (*o*).

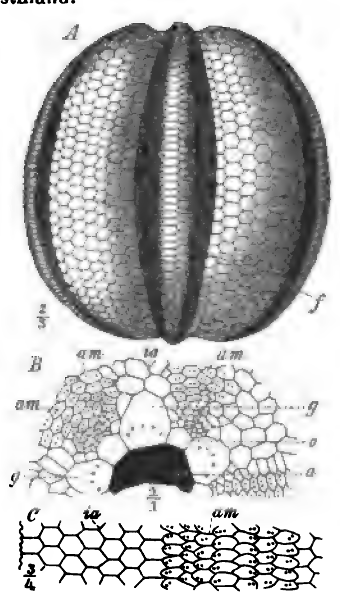


Fig. 128. *Melonites multipora* Norw. Carbon. St. Louis, Missouri. *A* Körper von der Seite gesehen, mit den tiefen Ambulacralfurchen (*f*). *B* Scheitelschild; *a* = After, *g* = Genitaltafeln, *o* = Augentäfelchen (die zwei feinen Poren derselben nicht gezeichnet!), *am* = Ambulacralfelder, *ia* = Interambulacralfelder. *C* ein Stück eines Ambulacral- (*am*) und des daranstossenden Interambulacralfeldes (*ia*).

Melonites Norw. & Ow. (Fig. 128 *A—C*). Der melonenförmige Körper wird von 5×2 meridionalen Furchen (*A f*) umgürtet, in welchen die Porenreihen der *am*-Felder liegen. Zwischen den beiden Furchen eines Paares erhebt sich der undurchbohrte Theil der *am*-Platten in der Form einer meridionalen Rippe. Die *ia*-Felder bestehen aus 7—8 Reihen 6seitiger Tafeln (*A*, *B ia*, *C ia*). Sie endigen auf der Oberseite an den 8eckigen, grossen, von mehreren Poren durchbohrten Genitaltafeln (*B g*). Die *am*-Felder (*am*) setzen sich aus kleineren, je mit 2 Poren versehenen, schuppigen Täfelchen zusammen, die sich in 8—10 Reihen ordnen. Die Täfelchen der beiden mittleren Reihen sind querverlängert und bilden auf der Seite des Körpers die meridionalen Ambulacralrippen. Auf der

Oberseite stossen sie an 5eckige, sehr fein durchbohrte Augentäfelchen (*B o*) an. Afterlücke (*B a*) eckig, dem Munde gegenüber, central gelegen.

Diese Gattung findet sich im Subcarbon (Kohlenkalk) von Nordamerika, England, Belgien und Russland.

M. multipora Norw. (Fig. 128 *A*—*C*). Subcarbon. Vereinigte Staaten.

Im Devon finden sich nicht selten isolirt die dünnen, schuppenförmigen Platten der Gattung **Lepidocentrus** J. Müll., deren schmale *am*-Felder nur aus zwei Tafelreihen bestehen, während die *ia*-Felder 5 oder 9 Reihen von Platten aufweisen. *L. Mülleri* Sch. Mitteldevon. Eifel.

II. Euechinoidea.

Mit Ausnahme weniger aberranten Gattungen setzen sich die Schalen dieser Unterklasse aus 20 Tafelreihen zusammen. Die Gesammtform ist bei den älteren Vertretern vorwiegend radiär, bei den jüngeren vorwiegend zweiseitig symmetrisch. Die wichtigsten Familien lassen sich folgendermaassen unterscheiden:

A. Schale deutlich radiär. After im Centrum der Oberseite (Fig. 129) **I. Ordn. Regulares.**

- a. Ambulacralfelder schmal, bandförmig, stets ohne Stachelwarzen, nur mit Körnern verziert (Fig. 129 *C*, *J am*). Scheitelschild regelmässig, hinfällig (fossil fast nie erhalten) (Fig. 129) **1. Fam. Cidaridae.**
- b. Ambulacralfelder meist breit, seltener schmal, fast immer mit Stachelwarzen (fehlen dieselben, so ist der Scheitelapparat unregelmässig — *Salenidae*).
  - 1. Scheitelapparat durch eine compacte, überzählige Platte (Fig. 130 *x*) unregelmässig. After etwas aus dem Centrum gerückt (Fig. 130 *a*) **2. Fam. Salenidae.**
  - 2. Scheitelapparat normal.
    - α. Die Porenstreifen bestehen auf der Seite der Schale nur aus einer Porenpaarreihe (Fig. 132 *B p*) **3. Fam. Diadematidae.**
    - β. Die Porenstreifen bestehen auch auf der Seite der Schale aus mehreren, gewöhnlich drei, Porenpaarreihen (Fig. 134 *B*) **4. Fam. Echinidae.**

B. Schale deutlich zweiseitig symmetrisch. After excentrisch, zwischen Scheitelschild und Mund in der Symmetrieebene gelegen (Fig. 135—144) **II. Ordn. Irregulares.**

- a. Mundlücke central. Ambulacra einfach, gerade, alle gleich. Poren rund. Umriss kreisrund, oval oder schwach fünfeckig, niemals herzförmig. Kiefergebiss entwickelt (Fig. 135) **5. Fam. Echinoconidae.**
- b. Mundlücke meist excentrisch. Ambulacra meist petaloid (blattförmig, Fig. 137 *A a*), wenn gerade, liegt die Mundlücke stark excentrisch (Fig. 140 *B o*; Fig. 141 *B o*).
  - 1. Mundlücke central oder subcentral, nie zweilippig.
    - α. Mundlücke central. Kiefergebiss vorhanden.
      - I. Schale conisch. Umriss gerundet (Fig. 136) **6. Fam. Conoclypeidae.**

II. Schale schildförmig mit gelapptem, seltener gerundet ovalem Umriss (Fig. 137). Im Inneren der Schale Kalklamellen oder -Pfeiler **7. Fam. Clypeastridae.**

β. Mundlücke stets, wenn auch nur schwach excentrisch. Kiefergebiss fehlt **8. Fam. Echinolampidae.**

2. Mundlücke stark excentrisch, nahe an den Vorderrand gerückt, oft zweilippig (Fig. 143 *B o*). Kiefergebiss fehlt.

α. Ambulacra einfach, gerade (Fig. 141) **9. Fam. Holasteridae.**

β. Ambulacra petaloid (Fig. 142) **10. Fam. Spatangidae.**

I. Regulares.

(Radiär gebaute Seeigel.)

1. Fam. Cidaridae.

Kugelige oder plattgedrückte Schalen von kreisrundem Umfange (Fig. 129 *A*) mit sehr schmalen, wellig gebogenen, gleichartigen *am*-Feldern, die nur mit kleinen Körnern, nicht mit Stachelwarzen besetzt sind (Fig. 129 *C*). *ia*-Felder sehr breit, mit 2 Reihen grosser,

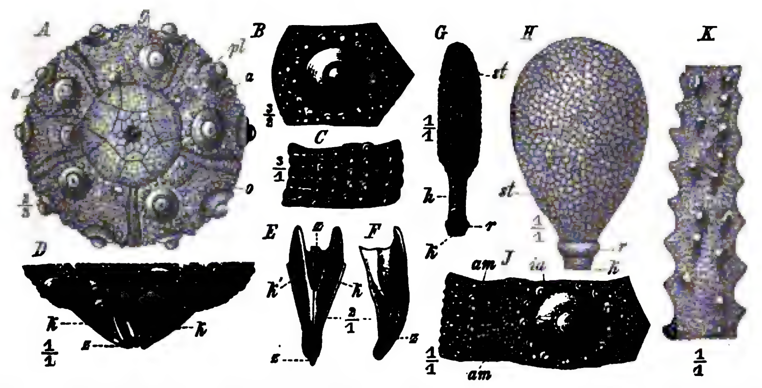


Fig. 129. *A—H Cidaris. A—C C. coronata* Schl. sp. Oberer Malm (Kimmeridge). Schwäbischer Jura. *A* Schale von oben. *a* = After, vom Scheitelschilde umgeben; *o* = Augentäfelchen; *g* = Genitaltäfelchen; *pl* = kleinere Plättchen zwischen Scheitelschild und Afterlücke. *B* eine *ia*-Platte mit der grossen, in der Mitte durchbohrten Stachelwarze. *C* Stück eines *am*-Feldes mit vier Körnerreihen. *D* und *G C. florigemma* Phill. Oxford. Schweizer Jura. *D* unterer Theil der Schale von der Seite mit dem Kauapparat (*k*). *z* = Zahnspitzen. *G* ein Stachel. *k* = Kopf; *r* = Kopfring; *h* = Hals; *st* = Stiel oder Körper. *E* ein Kieferpaar von *C.* sp. aus dem schwäbischen Malm. *k* und *k'* = Kieferhälften; *z* = Zahn. *F* eine Kieferhälfte von der inneren Seite. *H* Stachel von *C. maeandrina* Ag. aus dem oberen Dogger des schweizer Jura. Bezeichnung wie bei *G*. *I*, *K Rhabdocidaris horrida* Mer. sp. Mittlerer Dogger. Schwaben. *J* eine *ia*-Platte (*ia*) mit gejochten Poren und die daran stossende Reihe von *am*-Plättchen (*am*). *K* ein Stachelstück mit Dornen und Körnern.

fast stets durchbohrter Stachelwarzen (Fig. 129 *B*). Scheitelschild (resp. die weite Oeffnung, welche sich meist an seiner Stelle findet) gross, kreisrund, aus 10 regelmässig alternirenden Tafeln bestehend (Fig. 129 *A o*, *g*). Mundlücke rund, ohne Einschnitte, ebenso gross wie das Scheitelschild. Stacheln gross, keulenförmig oder cylindrisch (Fig. 129 *G*, *H*).

Die Cidariden finden sich schon in paläozoischen Schichten (Devon und Perm — *Eocidaris*), werden in der Trias häufiger, erreichen im Jura und in der Kreide das Maximum ihrer Entwickelung und finden sich in abnehmender Häufigkeit im Tertiär und in den heutigen Meeren. Es giebt etwa 12 Gattungen, von denen nur 2 fossil häufig vorkommen, nämlich:

Cidaris Kl. (Fig. 129 *A—H*). Mässig grosse, oben und unten abgeplattete Schalen, mit wenig zahlreichen, grossen *ia*-Platten. *am*-Poren nicht gejocht, d. h. je zwei zu einer Platte gehörige nicht durch eine Furche verbunden (*C*).

Stacheln sehr mannigfaltig, bei verschiedenen Arten meist verschieden. Fossil findet man die Stacheln oder einzelnen Platten der Schale am häufigsten, ganze Schalen recht häufig, die Theile des Kiefergebisses selten, das Scheitelschild nur ausnahmsweise im Zusammenhange. Fossil von der Trias an, sehr häufig in Jura und Kreide, relativ selten im Tertiär und lebend. Die lebenden Formen in den wärmeren Meeren bis zu einer Tiefe von 250 Faden.

Wichtige Arten, deren Körper bekannt ist:

C. subsimilis Mnstr. Alpenkeuper (Cassianer Sch.). Südtirol.

C. cucumifera Ag. Mittlerer Dogger. Frankreich, Schweiz.

C. coronata Gf. (Fig. 129 *A—C*) }
C. Blumenbachi Mnstr. } Mittlerer und oberer Malm (hauptsächlich Oxford). Schweiz, Frankreich, Schwaben.

C. florigemma Phill. (Fig. 129 *D, G*). Mittlerer und oberer Malm (hauptsächlich Oxford). Schweiz, Frankreich, Schwaben, England.

C. pretiosa Des. Neocom (Valengien). Frankreich, Schweiz.

C. vesiculosa Gf. Cenoman. Nord- und Mitteleuropa, Algier.

C. sceptifera Mart. }
C. subvesiculosa d'Orb. } Turon, Senon, Danien. England, Frankreich, Norddeutschland, Algier.

C. clavigera Kön. Senon. England, Frankreich.

C. Forchhammeri Des. Danien. Nordfrankreich, Dänemark.

Wichtige Arten, die allein auf Stacheln begründet sind:

C. grandaeva Gf. Muschelkalk. Mitteleuropa.

C. dorsata Mnstr. }
C. Roemeri Wism. } Alpenkeuper (Cassianer Schichten). Südtirol.

C. psilonoti Qu. Unterer Lias (α). Norddeutschland, Schwaben, Schweiz.

C. maeandrina Ag. (Fig. 129 *H*). Oberer Dogger. Schweiz, Südfrankreich.

C. glandaria Lang. (?) Neocom. Palästina (sog. »lapis judaicus«).

C. muricata Rö. Neocom. Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

Rhabdocidaris Des. (Fig. 129 *J, K*). Die Schale grösser und höher als bei *Cidaris*. Die Poren jedes Porenpaares durch eine Rinne verbunden (gejochte Poren, Fig. 129 *J, am*). Stacheln sehr lang, gedornt, oft platt am oberen Ende. Nur im Jura und in der Kreide.

Rh. horrida Mer. sp. (Fig. 129 *J, K*). Mittlerer Dogger. Norddeutschland, Schwaben, Schweiz, Frankreich

Rh. copeoides Ag. sp. Mittlerer und oberer Dogger. Unterer Malm. Frankreich, Schweiz.

Rh. caprimontana Des. Malm, hauptsächlich Oxford. Frankreich, Schweiz, Schwaben, Algier.

Rh. nobilis Mnstr. sp. } Mittlerer und oberer Malm. Schwaben, Schweiz.
Rh. maxima Mnstr. sp. }

Rh. Orbignyana Ag. sp. Mittlerer und (namentlich) oberer Malm. England, Frankreich, Schweiz.

Rh. tuberosa Des. Neocom. Schweiz, Frankreich.

2. Fam. Salenidae.

Die meist kleinen Schalen der Saleniden gleichen entweder durch ihre schmalen *am*-Felder (Fig. 130 *B*) denjenigen der Cidariden, oder durch ihre breiteren, mit Stachelwarzen bedeckten *am*-Felder (Fig. 130 *A*) denen der Diadematiden (p. 128). Stets aber zeichnet sich das Scheitelschild durch eine oder mehrere überzählige, annähernd centrale, undurchbohrte Platte aus (Fig. 130 *x*), wodurch die Lage der Afterlücke excentrisch wird (Fig. 130 *A a*, *B a*). Mundlücke stets mit 10, wenn auch nur wenig tiefen Einschnitten. Die Hauptentwickelung dieser kleinen Familie fällt in die Jura- und Kreidezeit. Wenige Formen kommen noch tertiär und lebend (in Tiefen von 330—1200 Faden) in den wärmeren Meeren vor.

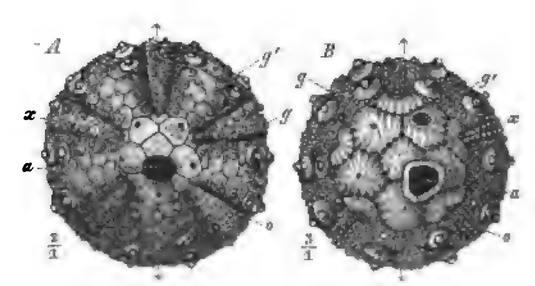


Fig. 130. *A Acrosalenia spinosa* Ag. Oberer Dogger. Frankreich. Schale von oben. ⇕ = Symmetrieebene; *a* = Afterlücke; *x* = centrale Platte; *o* = Augentäfelchen; *g* = Genitaltafeln; *g'* = Madreporenplatte. *B Salenia Prestensis* Des. Aptien. Dauphiné. Bezeichnung wie bei *A*.

Salenia Gray (Fig. 130 *B*). Schale Cidariden-ähnlich, mit schmalen, nur von Körnerwarzen bedeckten *am*-Feldern. Afteröffnung (*a*) durch die centrale Platte (*x*) aus der Symmetrielinie (⇕) nach rechts gerückt. Madreporenplatte (*g'*) mit einer unregelmässigen Oeffnung und durch dieselbe leicht kenntlich. Die Nähte zwischen den Platten des Scheitelschildes periodisch nach beiden Seiten erweitert. Kreide, tertiär und lebend.

S. prestensis Des. (Fig. 130 *B*). Aptien. England, Schweiz, Frankreich, Algier.

S. petalifera Desm. sp. Cenoman. England, Frankreich.

S. scutigera Mnstr. sp. Cenoman, Senon. England, Frankreich, Deutschland.

Die schon im Jura vorhandene Gattung **Peltastes** Ag. (*P. stellulatus* Ag. sp. Untere Kreide) unterscheidet sich durch die mediane Lage der Afterlücke.

Acrosalenia Ag. (Fig. 130 *A*). Die corona weist keine durchgreifenden Unterschiede von *Hemicidaris* (Fig. 131, p. 128) auf. Nur das (oft ausgefallene)

Scheitelschild, in welchem eine ($A\ x$), oder mehrere undurchbohrte überzählige Platten die Afterlücke in der Symmetrielinie nach hinten schieben, schützt vor Verwechselungen. Mundlücke mit (10) ziemlich tiefen Einschnitten. Stachelwarzen durchbohrt. Nähte der Scheitelschildplatten einfach. Madreporenplatte (g') normal. Im Jura und in der unteren Kreide häufig.

A. spinosa Ag. (Fig. 130 *A*). Im Dogger, namentlich im oberen. England, Frankreich, Schweiz.

A. hemicidaroides Wright. Oberer Dogger. Ebendaselbst.

A. angularis Ag. sp. Häufig im Malm, namentlich im oberen. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

A. patella Ag. sp. Neocom. Oestl. Frankreich, Schweiz.

3. Fam. Diadematidae.

Schale kugelig oder flach gedrückt, kreisrund oder 5kantig. Mundlücke immer grösser als das normal gebildete Scheitelschild (Fig. 133 *A*, *B*). *am*-Felder relativ breit (Fig. 131 *a*), mit Stachelwarzen besetzt. Die *am*-Tafeln besitzen höchstens in der Nähe des Scheitelschildes oder der Mundlücke, nie auf der Seite der Schale, mehr als eine Reihe von Porenpaaren (Fig. 132 *Bp*). Die Familie beginnt im Perm, findet ihre Maximalentwickelung im Jura und in der Kreide und ist noch in den heutigen Meeren mit mehreren Gattungen vertreten. Von der grossen Zahl fossiler Gattungen sind folgende besonders wichtig:

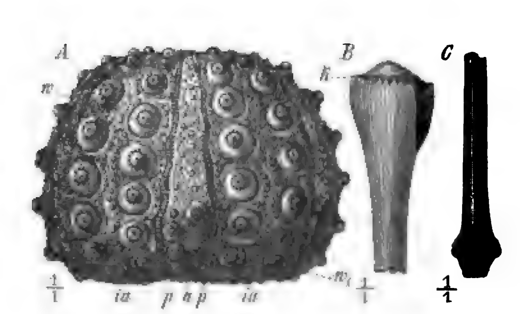


Fig. 131. *A—C A Hemicidaris crenularis* Lmk. sp. Oberes Oxford. Frankreich. a = *am*-Felder; p = Porenstreifen; *ia* = *ia*-Felder; w = Stachelwarzen der *ia*-Felder, durchbohrt und gekerbt; w_1 = Stachelwarzen der *am*-Felder. *B*, *C* Stachelfragmente aus dem oberen Oxford des schweizer Jura (*B* oberes, *C* unteres Ende).

Hemicidaris (Fig. 131 *A—C*). Ziemlich grosse, meist gewölbte Schalen von kreisrundem Umfange. Porenstreifen (p) der mässig breiten *am*-Felder (a) meist wellig gebogen. Stachelwarzen der *am*-Felder nur in der Nähe des Randes (w_1) vorhanden. Warzen in der Mitte durchbohrt und am Rande mit Kerben (w). Stacheln lang cylindrisch (*B*, *C*), zuweilen am äusseren Ende verdickt und abgestutzt (k). Vom Perm an bis ins Eocän bekannt, hauptsächlich im Oberen Jura entwickelt.

H. langrunensis Cott. Oberer Dogger. England, Frankreich, Schweiz.

H. luciensis d'Orb. Oberer Dogger. England, Frankreich.

H. intermedia Flem. sp. Mittlerer und oberer Malm, besonders im oberen Oxford. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

H. crenularis Lmk. sp. (Fig. 131 *A—C*). Wie vorige Art; sehr häufig in den nach ihr benannten »Crenularis-Schichten« des oberen Oxford in Frankreich und im schweizer Jura.

H. stramonium Ag. Oberer Malm (Kimmeridge). Frankreich, Schweiz, Portugal.

Bei der häufigen und sehr verbreiteten Gattung **Pseudodiadema** Des. sind die *am*-Felder ihrer ganzen Länge nach mit Stachelwarzen bedeckt. Die Schale stets glatt. Porenstreifen gerade. Sehr häufig im Jura und in der Kreide; stirbt im Tertiär aus.

Ps. depressum Ag. sp. Mittlerer und oberer Dogger. England, Frankreich.

Ps. pentagonum M'Coy sp. Mittlerer und oberer Dogger. England, Frankreich, Schweiz.

Ps. hemisphaericum Ag. sp. (= *pseudodiadema* Lmk. sp.). Mittlerer und oberer Malm. England, Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Ps. mamillanum Rö. sp. Mittlerer und oberer Malm. England, Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Ps. rotulare Ag. sp. Neocom und Urgon. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Ps. variolare Bgt. sp. Cenoman. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Cyphosoma Ag. (= *Phymosoma* Haime) (Fig. 132 *A, B*). Schale flach, mit grosser, fünfeckiger Scheitelschildlücke (*A*). *am*-Felder (*a*) oft fast so breit wie die *ia*-Felder (*ia*), aus sog. »Grossplatten« bestehend (d. h. grossen Platten, die aus mehreren kleineren verschmolzen sind und deshalb auch mehrere Porenpaare (*B p*) führen). In der Nähe des Scheitelschildes und der Mundlücke stehen die Porenpaare in doppelten Reihen (*B p'*). Warzen undurchbohrt, aber gekerbt (*Bm*).

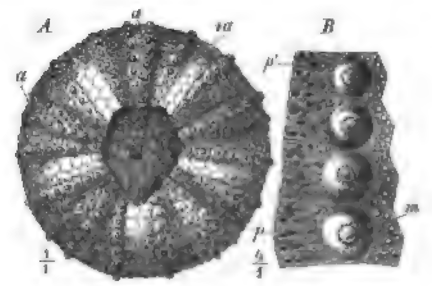


Fig. 132. *Cyphosoma magnificum* Ag. Unteres Senon. Südfrankreich. *A* Schale von oben gesehen, mit der fünfeckigen, in der Richtung der Symmetrielinie ausgezogenen Scheitelschildlücke. *B* vier *am*-Grossplatten mit gekerbten, aber undurchbohrten Warzen (*m*) und 4—5 Porenpaaren (*p*), die nach dem Scheitelschild zu in 2 Reihen (*p'*) sich ordnen.

Sehr häufig in der Kreide, besonders in der oberen, selten im Tertiär; eine Art noch lebend.

C. cenomanense Cott. Cenoman. Sachsen, Frankreich.

C. radiatum Sor. Turon. Sachsen, Norddeutschland, England, Frankreich, Algier.

C. magnificum Ag. (Fig. 132 *A, B*). Senon. England, Frankreich, Algier

Glypticus Ag. (Fig. 133 *A—C*). Mittelgrosse Schalen mit sehr markirtem, compactem Scheitelapparat (*A a, o, g*). *am*-Felder mit 2 Reihen undurchbohrter und ungekerbter, normaler Warzen (*B a*). *ia*-Felder nur

auf der Unterseite normal bewarzt (*C w*); auf der Oberseite mit verzerrten, unregelmässig gestellten Erhöhungen (*C h*). Nur im Dogger und Malm.

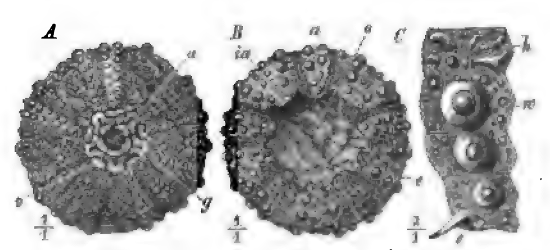


Fig. 133. *Glypticus hieroglyphicus* Gf. sp. Oberes Oxford? Frankreich. *A* Schale von oben; *a* = Afterlücke, vom Scheitelschild (*o*, *g*) umgeben; *o* = Augentäfelchen; *g* = Genitaltäfelchen. *B* von unten; *o* = Mundlücke mit 10 Einschnitten (*e*). *C* 5 *ia*-Tafeln von der Mundlücke an; diejenigen der Unterseite mit normalen Warzen (*w*), die der Oberseite mit zerrissenen Erhöhungen (*h*). *e* = Einschnitt der Mundlücke.

G. hieroglyphicus Gf. sp. (Fig. 133 *A*—*C*). Oberes Oxford, zusammen mit *Hemicidaris crenularis* (Glypticien). England, Frankreich, Schweiz, Norddeutschland, Algier.

G. sulcatus Gf. sp. Kimmeridge. Süddeutschland, Schweiz, Frankreich.

4. Fam. Echinidae.

Die meist dünnwandige Schale ist hoch oder niedergedrückt. Die Porenstreifen der *am*-Felder sehr breit, da sie in ihrer ganzen Ausdehnung aus mehreren (gewöhnlich 3) Reihen von Porenpaaren bestehen (Fig. 134 *B*). Scheitelschild normal (Fig. 134 *C*); die Madreporenplatte (*C m*) stets durch ihre Grösse und poröse Structur unterschieden. Warzen meist undurchbohrt. Die Mehrzahl der lebenden *Regulares* gehört zu dieser Familie. Mit Ausnahme einiger jurassischer und cretaceischer Gattungen finden sich die fossilen in tertiären Schichten.

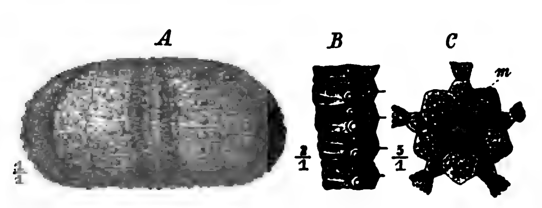


Fig. 134. *Pedina sublaevis* Ag. Oxford. Frankreich. *A* Schale von der Seite. *B* einige *am*-Grossplatten mit je 3 Reihen von Porenpaaren (die Stachelwarzen sind fälschlich undurchbohrt gezeichnet). *C* Scheitelapparat mit der Madreporenplatte (*m*).

Pedina Ag. (Fig. 134 *A*—*C*). Schale rund, niedrig. *am*-Felder nicht sehr breit. Jede *am*-Grossplatte mit 3 Reihen von schräg übereinander gestellten Porenpaaren (*B*). Stachelwarzen klein, ungekerbt, aber fein durchbohrt (— was auf Fig. 134 nicht angegeben). Im Jura, besonders häufig im Malm.

P. sublaevis Ag. (Fig. 134 *A*—*C*). Im ganzen Malm, besonders häufig im Oxford. Frankreich, Schweiz.

Die verwandte Gattung **Stomechinus** Des. besitzt eine hochgewölbte Schale und undurchbohrte Stachelwarzen. Sie findet sich häufig im Jura, seltener in der Kreide.

St. bigranularis Lmk. sp. Mittlerer und oberer Dogger. England, Frankreich.

St. perlatus Desm. sp. Mittlerer und oberer Malm, besonders häufig im oberen Oxford. England, Frankreich, Schweiz.

Die in den jetzigen Meeren weit verbreitete Gattung **Echinus** Rond. (*E. melo* Ol., *esculentus* L.) kommt fossil schon im Eocän vor.

II. Irregulares.

(**Zweiseitig gebaute Seeigel.**)

5. Fam. Echinoconidae.

Die meist runde, seltener ovale oder schwach fünfeckige Schale besitzt — abgesehen von der excentrischen Lage des Afters — ein reguläres Gepräge (Fig. 135). Die Porenstreifen der *am*-Felder verlaufen geradlinig; die Poren alle rund, nicht querverlängert (Fig. 135 *C*). Die Oberseite der Schale mehr oder weniger gewölbt, die Unterseite meist flach. Warzen klein. Scheitelschild compact, klein. Madreporenplatte grösser als die übrigen Genitaltäfelchen, von denen das hintere oft undurchbohrt ist oder fehlt (Fig. 135 *C*). Mundlücke central, rund oder etwas eckig. Afterlücke meist auf der Ober-, seltener auf der Unterseite, gewöhnlich birnförmig (Fig. 135 *B a*) oder oval. Kiefergebiss vorhanden.

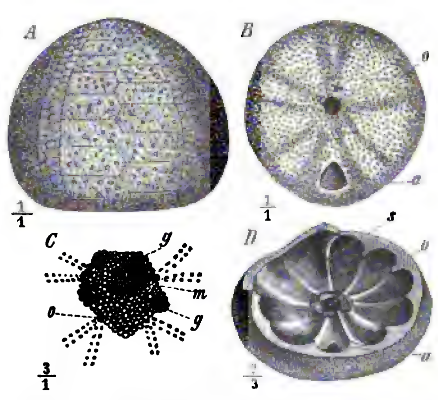


Fig. 135. *A—C Echinoconus Roemeri* Des. Obersenon. Lüneburg. *A* Schale von der Seite, *B* von unten. *o* = Mundlücke. *a* = Afterlücke. *C* Scheitelschild. *g* = Genitaltafeln, deren grösste die Madreporenplatte (*m*); die hintere ist undurchbohrt; *o* = Augentäfelchen. *D Discoidea cylindrica* Lmk. sp. Cenoman. Lüneburg. Inneres der Schale. *s* = radiale Wände. *o* = Mundlücke. *a* = Afterlücke.

Diese Familie bezeichnet die Jura- und Kreideformation. Nur eine lebende, aber keine tertiäre Art bis jetzt bekannt.

Echinoconus Breyn. (= *Galerites* Lmk.) (Fig. 135 *A—C*). Schale hoch, kegelförmig oder halbkugelig. Unterseite platt. Afterlücke (*B a*) auf der Unterseite. Porenstreifen auf der Unterseite im Zickzack, je 3 Porenpaare in gerader Linie. In Europa nur in der Kreide, auf Cuba im ? Eocän.

E. castanea Bgt. sp. Gault und Cenoman. England, Ostfrankreich, Schweiz.

E. albogalerus Kl. sp. Oberes Turon und Senon. Nordeuropa, häufig. Oft als Kieselsteinkern im norddeutschen Diluvium.

E. conicus Breyn. sp. Oberes Turon und Senon. } Nordeuropa, häufig. Oft als Kieselsteinkern im Diluvium.
E. vulgaris Lesk. sp. Senon. }

E. Roemeri Des. (Fig. 135 *A—C*). Senon. Norddeutschland.

Der sog. Galeriten-Pläner (mittleres Turon) hat seinen Namen nach dem häufigen Vorkommen der (Echinoconen =) Galeriten erhalten.

Die Gattung **Discoidea** Kl. besitzt im Inneren der Schale radiale Scheidewände (Fig. 135 *D s*), welche auf dem Steinkern als tiefe Furchen sichtbar werden. Porenstreifen auch auf der Unterseite geradlinig verlaufend. Ebenfalls auf die Kreide beschränkt.

D. subuculus Kl. Gault und (hauptsächlich) Cenoman. England, Frankreich, Schweiz.

D. cylindrica Lmk. sp. (Fig. 135 *D*). Cenoman. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz, Algier.

Anhang: Unterfamilie Echinoneinae.

Im Jura und in der Kreide, sehr selten im Tertiär und in der Gegenwart findet sich eine kleine Gruppe von Seeigeln, die durch ihre einfachen Porenstreifen an die *Echinoconidae* sich anschliessen. Der Umriss ihrer Schalen ist oval oder fünfeckig gerundet, die Mundlücke liegt mehr oder weniger excentrisch auf der kissenförmig gewölbten Unterseite, der After meist auf der Oberseite. Ein Kiefergebiss, wie bei den *Echinoconidae*, ist nicht vorhanden. Der bekannteste Vertreter dieser Gruppe ist:

Pyrina Desm. Schale eiförmig, oben und unten gewölbt. Afterlücke in der Nähe des Hinterrandes. Jura—Eocän, sehr häufig in der Kreide.

P. pygaea Ag. sp. Untere Kreide, hauptsächlich Neocom. Frankreich, Schweiz.

P. incisa Ag. Untere Kreide, hauptsächlich Neocom. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

6. Fam. Conoclypeidae.

Diese Familie enthält nur die eine ausgestorbene Gattung:

Conoclypeus Ag. (Fig. 136 *A—C*) (mit der Untergattung *Oviclypeus*

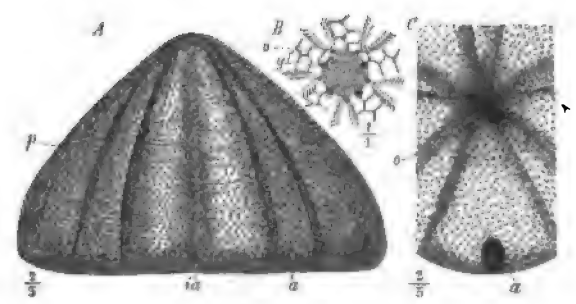


Fig. 136. *Conoclypeus conoideus* Lesk. sp. Eocän. Kressenberg, Bayerische Voralpen. *A* Schale von der Seite gesehen; *a* = *am*-Felder; *ia* = *ia*-Felder; *p* = petaloide Ambulacra. *B* Scheitelschild mit der grossen Madreporenplatte; *o* = Augentäfelchen; *g* = Genitaltafeln, von denen nur 4 durchbohrt. *C* Unterseite; *a* = After-, *o* = Mundlücke, von den lippenartig vorspringenden Enden der *ia*-Felder (Floscelle) umgeben.

Dam.) Die hochgewölbten, meist gigantischen Schalen erinnern auffallend an *Echinoconus*. Aber die Ambulacra verbreitern sich nach unten (*A p*) (werden petaloid) und die Poren sind gejocht (d. h. durch eine Furche verbunden). Die Poren der äusseren Reihe überdies spaltförmig verbreitert. Auf der Unterseite verlaufen die Porenstreifen einfach; die Ambulacra vertiefen sich in der Nähe der Mundlücke, so dass die Enden der *ia*-Felder lippenartig vorspringen (Floscelle *Co*). Der grösste Theil des Scheitelschildes (*B*) wird von der Madreporenplatte eingenommen. Nur 4 Genitaltafeln (*g*) sind durchbohrt. Von der oberen Kreide bis ins Miocän, sehr häufig im Eocän.

C. conoideus Lesk. sp. (Fig. 136 *A—C*). Mittel- und Obereocän, weit verbreitet und häufig. Südeuropa, Nordafrika, Kleinasien.

7. Fam. Clypeastridae.

Schalen meist niedrig, schildförmig, 5seitig oder ausgebuchtet. *am*-Felder sehr verschieden von den *ia*-Feldern (Fig. 137). Ambulacra auf der Oberseite breit blattförmig (Fig. 137 *A*, Fig. 138 *B*), die Unterseite nicht erreichend (Fig. 138 *A*). Die Tafeln des Scheitelschildes verschmolzen; Madreporenplatte sehr gross, fast das ganze Scheitelschild einnehmend (Fig. 137 *B*). Kiefergebiss kräftig

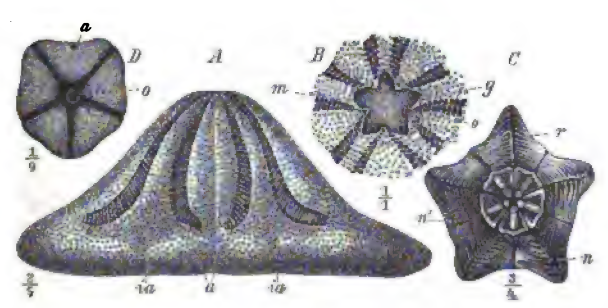


Fig. 137. *A—D Clypeaster aegyptiacus* Mich. Pliocän. Kairo. *A* Schale von der Seite; *a* = blattförmige Ambulacra; *ia* = die relativ schmalen *ia*-Felder. *B* Scheitelschild; *m* = Madreporenplatte in der Form eines fünfstrahligen Sternes; *o* = Augenporen; *g* = Genitalporen. *C* Kauapparat, von oben gesehen, aus 5 Kiefern bestehend; *r* = gerade Trennungslinie der beiden symmetrischen vorderen Kiefer; *n* = gebogene Trennungslinie des hinteren unpaaren Kiefers von dem benachbarten hinteren paarigen; *n'* = Trennungslinie der 2 Kieferhälften des linken hinteren Kiefers; gegen die Mitte zu convergiren die Zähne. *D* Unterseite der Schale mit Mundlücke (*o*) und Afterlücke (*a*).

(Fig. 137 *C*). Diese Familie erscheint in der Kreide, erreicht ihre Maximalentwickelung im jüngeren Tertiär und in der Gegenwart in einer Reihe von Gattungen.

Clypeaster Lmk. (Fig. 137 *A—D*). Schalenumriss fünfseitig, gerundet und ausgebuchtet. Oberseite flach gewölbt oder in der Mitte meist conisch erhöht. Unterseite mit 5 Furchen (*D*). Tafeln des Scheitelschildes zu einem 5strahligen Sterne verschmolzen (*B*), der als Madre-

porenplatte (*m*) fungirt. Im Innern der Schale finden sich pfeilerartige Kalkbildungen, welche von dem Boden der Schale bis zur Decke reichen. Der massive Kauapparat zeigt eine deutlich zweiseitige, symmetrische Ausbildung (*C*). Die Nahtlinie, welche die beiden vorderen paarigen Kiefer trennt (*r*), ist gerade, die übrigen Trennungslinien (*n*) sind gebogen. Jeder Kiefer setzt sich aus zwei keilförmigen Hälften zusammen, die ebenfalls durch Nähte (*n'*) geschieden sind. Aehnliche Kauapparate sind auch bei den verwandten Gattungen entwickelt.

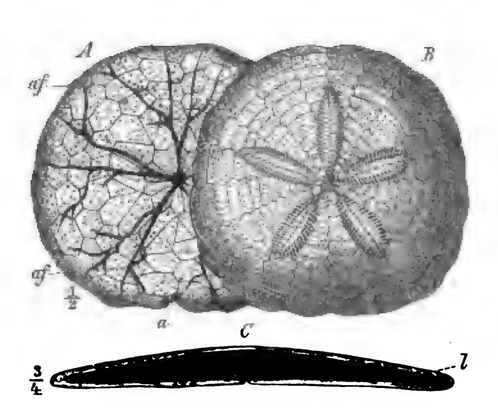


Fig. 138. *A—C Scutella subrotunda* Lmk. Miocän. Bordeaux. *A* Schale von unten; *af* = Ambulacralfurchen; *a* = Afterlücke. *B* von oben. *C* Vertikalschnitt, um die Kalkwucherungen im Innern (*l*) zu zeigen.

Clypeaster beginnt im Eocän, findet sich häufig im Miocän und Pliocän (in gigantischen Formen) und ist in den wärmeren Meeren in Tiefen bis 120 Faden durch mehrere Arten vertreten.

Cl. declivis Cott. Eocän. Norditalien, Schweiz, Pyrenäen.

Cl. altus Lmk. Miocän. Südeuropa, Algier.

Cl. grandiflorus Bronn. Miocän. Südfrankreich.

Cl. aegyptiacus Mich. (Fig. 137 *A—D*). Pliocän. Aegypten, Italien.

Scutella Lmk. (Fig. 138 *A—C*). Flache, scheibenförmige Schalen mit ausgebuchtetem Umriss. Rand scharf. Mund- und Afterlücke (*o*) klein. Oberseite mit kurzen, blumenblattförmigen Ambulacren (*B*). Unterseite mit verzweigten Furchen, die von der Mundlücke ausstrahlen (Ambulacralfurchen *A af*). Das Innere der Schale wird, wie bei *Clypeaster*, von stalactitenartigen Kalkwucherungen erfüllt (*C l*). Oligocän — Recent, vorwiegend im Miocän.

S. subrotunda Lmk. (Fig. 138 *A—C*). Untermiocän. Süd- und Osteuropa.

S. Faujasi Dfr. Untermiocän. Südwestfrankreich, Portugal.

8. Fam. Echinolampidae.

Schalen von ovalem oder schwach herzförmigem Umriss, flach oder mässig gewölbt. Mundlücke immer excentrisch, aber nie nahe dem Vorderrande gelegen. Ambulacra meist nur schwach petaloid, gewöhnlich schmal. Afterlücke auf der Oberseite (und dann oft in einer Furche — Fig. 139 *A f*) oder nahe dem Rande auf der Unterseite gelegen. Die *am*-Felder vertiefen sich meist in der Nähe der Mundlücke, so dass die *ia*-Felder lippenartig vorstehen (Flos-

celle — Fig. 136). Vom Jura an in zahlreichen Gattungen, von denen noch mehrere lebend vorkommen.

Echinobrissus Breyn. (Fig. 139 *A*, *B*). Mässig grosse bis kleine, ovale, hinten abgestutzte Schalen. Mundlücke und Scheitelschild schwach excentrisch. Afterlücke hinter dem Scheitelschilde in einer Furche gelegen (*Af*). Madreporenplatte gross (*B m*). Die hintere Genitalplatte (*B* g_1) undurchbohrt, durch die 2 benachbarten Augentäfelchen von der Corona getrennt. Ambulacra schwach petaloid (*A*). Die Poren der äusseren Reihen (*B p*) quer verlängert, die der inneren (p_1) rund. Sehr häufig im Jura und in der unteren Kreide. Auch noch lebend.

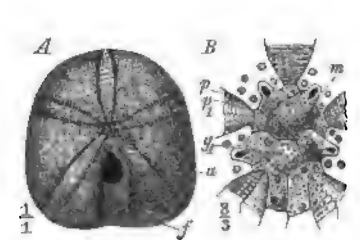


Fig. 139. *A*, *B* *Echinobrissus scutatus* Lmk. sp. Oberes Oxford. Normandie. *A* Schale von oben; *f* = Furche, in der die Afterlücke (*a*) gelegen. *B* Scheitelschild; *m* = Madreporenplatte; g_1 = undurchbohrte Genitaltafel; *p* = quere Poren der äusseren, p_1 = runde Poren der inneren Reihe.

E. Renggeri Des. Oberer Dogger (Hauptrogenstein). Schweiz, Rheinthal.

E. clunicularis Llhwyd. sp. Oberer Dogger (besonders Varians Sch.). Schweiz, Rheinthal, Frankreich, England, Norddeutschland etc.

E. scutatus Lmk. sp. (Fig. 139 *A*, *B*). Oberes Oxford. Ebendaselbst.

E. Olfersi Ag. sp. Untere Kreide (Neocom und Urgon). Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Im Tertiär und in den Meeren der Gegenwart findet sich häufig die Gattung **Echinolampas** Gray. Die Ambulacra erreichen den Schalenrand nicht und sind unten offen. Die Schalen von bedeutender Grösse. Afterlücke auf der Unterseite.

E. affinis Gf. sp. Eocän. Schweiz, Frankreich, Indien etc.

E. subsimilis d'Arch. Eocän. Südeuropa, Indien, Nordafrika.

E. Kleini Desm. Oberoligocän. Norddeutschland.

E. scutiformis Leske sp. Miocän. Frankreich, Schweiz.

9. Fam. Holasteridae.

Ovale oder herzförmige Schalen mit einfachen Ambulacren. Scheitelschild mehr oder weniger in die Länge gezogen (Fig. 140 *A*). Mundlücke stark excentrisch, dem Vorderrand nahe gerückt (Fig. 140 *B o*). Afterlücke in der Nähe des Randes. Eine im Jura und in der Kreide häufig, im Tertiär seltener vorkommende Familie. Lebend noch durch eine Reihe von Gattungen (in grossen Meerestiefen) vertreten.

Collyrites Desm. (Fig. 140 *A—C*). Schale oval oder schwach herzförmig. Unterseite kissenförmig gewölbt. Scheitelschild in 2 weit aus einander liegende Gruppen von Platten getheilt (*A*). In der

Nähe der Vorderseite finden sich 4 Genitaltafeln und 3 Augentafeln zusammen. Von diesem sog. Trivium (*A tr*, *C*) strahlen 3 *am*-Felder aus. In der Nähe des Hinterrandes liegen die zwei übrigen Augentafeln. Von diesem Bivium (*A b*) gehen die 2 anderen Ambulacralfelder ab. Zwi-

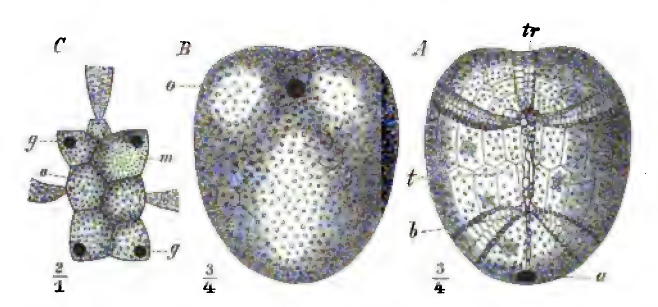


Fig. 140. *A—C Collyrites bicordata* Leske sp. Oberes Oxford (Terrain à chailles). Fringeli, Berner Jura. *A* Schale von oben; *a* = Afterlücke; *b* = Bivium; *tr* = Trivium; *t* = überzählige Tafeln des Scheitelschildes. *B* von unten; *o* = Mundlücke. *C* vorderer Theil des Scheitelschildes (Trivium) mit 4 Genitaltafeln (*g*), von denen die eine die Madreporenplatte (*m*), und 3 Augentafeln (*o*).

schen Bivium und Trivium liegen 2 lange Reihen von überzähligen Tafeln (*A t*). Mundlücke rund. Auf Dogger, Malm und Untere Kreide beschränkt.

C. ringens Ag. sp.
C. ovalis Leske sp. } Mittlerer und oberer Dogger. England, Frankreich, Schweiz.

C. elliptica Lmk. sp. Callovien. Frankreich, Schweiz.

C. bicordata Leske sp. (Fig. 140 *A—C*). Oberes Oxford. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

C. carinata Leske sp. Oberer Malm (Kimmeridge). Süddeutschland, Schweiz.

C. ovulum Des. sp. Neocom. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

Ananchytes Merc. (= *Echinocorys*) (Fig. 141 *A—C*). Die eiförmige, hochgewölbte Schale ist vorn etwas ausgezogen. Scheitelschild cen-

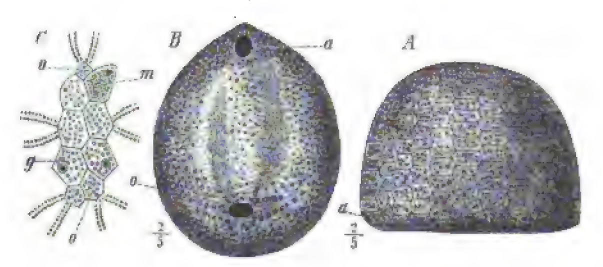


Fig. 141. *A—C Ananchytes ovata* Leske sp. Obere Kreide (Senon). England. *A* Schale von der Seite; *a* = Afterlücke. *B* von unten; *o* = Mundlücke; *a* = Afterlücke. *C* Scheitelschild; *m* = Madreporenplatte; *o* = Augentafeln; *g* = Genitaltafeln.

tral, nur schwach verlängert (*C*), ohne überzählige Platten. Mundlücke quer (*B o*). Afterlücke auf der Unterseite, nahe dem

Rande gelegen (*a*). Poren sehr fein. Nur in der oberen Kreide (Turon und Senon) häufig.

Die zahlreichen Varietäten werden gewöhnlich zusammengefasst unter dem Namen:

A. ovata Leske sp. (Fig. 141 *A—C*) (= *Echinocorys vulgaris* Breyn.). Gemein im Turon und Senon, besonders häufig im letzteren in Nord- und Südeuropa und Nordafrika. Im Diluvium vielfach als Feuersteinsteinkern.

Eine zweite, schon in der unteren, besonders aber in der oberen Kreide verbreitete Gattung ist **Holaster** Ag. Die Schale besitzt einen herzförmigen Umriss. Vom Scheitel erstreckt sich eine Furche bis zur Mundlücke; in der Furche befindet sich das vordere, unpaare Ambulacrum.

H. intermedius Ag. Neocom. England, Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

H. laevis Deluc. sp. Gault und Cenoman. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

H. subglobosus Leske sp. Cenoman. Ebendaselbst, Algier.

H. planus Mant. sp. Mittleres Turon. England, Frankreich.

10. Fam. Spatangidae.

Ausgeprägt zweiseitig symmetrische, meist herzförmige Schalen mit 2lippiger (Fig. 143 *B o*), seltener 5eckiger Mundlücke (Fig. 142 *B o*), die dem Vorderrande genähert, und in der Nähe des Randes gelegener Afterlücke (Fig. 142 *B a*). Ambulacra petaloid. 3 Arten

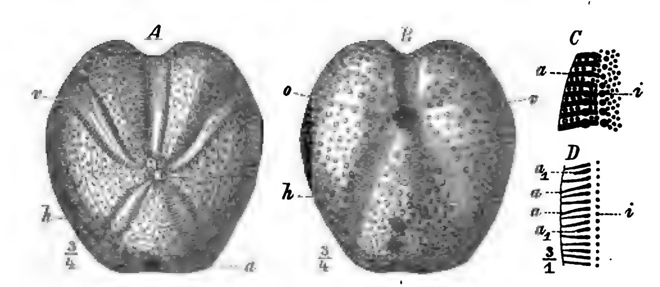


Fig. 142. *A—D Toxaster complanatus* L. sp. Mittelneocom. Auxerre, Dép. de l'Yonne. *A* Schale von oben; *v* = vordere, *h* = hintere Ambulacra; *a* = After. *B* von unten; *o* = Mundlücke; *v* und *h* wie bei *A*. *C* Stück eines Porenstreifens des vorderen unpaaren Ambulacrums; *a* = äussere, *i* = innere Porenreihe. *D* derselbe Porenstreifen von *Heteraster oblongus* Deluc. sp.; *a* und a_1 = äussere, *i* = innere Porenreihen.

von Ambulacren: 1 vorderes unpaares, meist in einer Furche gelegenes (Fig. 142 *A*), 2 vordere seitliche (Fig. 142 *Av*), meist länger als die 2 hinteren seitlichen (Fig. 142 *A h*). Auch die seitlichen Ambulacren liegen meist vertieft (Fig. 143 *A*). Bei vielen Gattungen verlaufen auf der Schale glatte oder feingekörnelte, aber nicht mit Stachelwarzen besetzte Bänder, sog. Fasciolen (oder semitae) (Fig. 143 *Bf*, Fig. 144 *fp*, *fl*). Diese

Familie erscheint in der Kreide, erreicht aber erst im Tertiär und in der Gegenwart das Maximum ihrer Entwickelung.

A. Mundlücke fünfeckig (Fig. 142 *B o*). In der unteren Kreide häufig, in jüngeren Schichten und lebend sehr selten.

Toxaster Ag. (Fig. 142 *A—C*) (= *Echinospatangus* Breyn.). Das vordere, unpaare Ambulacrum liegt in einer Furche, die vom Scheitel bis zur fünfeckigen Mundlücke (*o*) zieht. Die Porenstreifen desselben bestehen aus einer äusseren Reihe stark querverlängerter (*C a*) und einer inneren Reihe weniger stark verlängerter (*C i*) Poren. Die zwei vorderen paarigen Ambulacra (*A v*) sind stärker gebogen, länger und breiter als die hinteren (*h*). Oberseite der Schale mit sehr feinen, Unterseite mit etwas gröberen Warzen. Der After liegt am abgestutzten Hinterrande. In der unteren und oberen Kreide (Neocom, Gault und Cenoman), stellenweise sehr häufig (Toxaster- oder Spatangen-Kalke des Mittelneocoms).

T. complanatus L. sp. (Fig. 142 *A—C*). Mittelneocom. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland, Algier.

T. Collegnii Sism. Aptien. Frankreich, Schweiz.

Bei der nahe verwandten Gattung **Heteraster** d'Orb. ist die Ungleichheit zwischen den vorderen und hinteren paarigen Ambulacren noch grösser. Dazu sind die Poren der äusseren Reihen des unpaaren Ambulacrums gebogen und unter einander ungleich, bald länger (Fig. 142 *D a*), bald kürzer (a_1).

H. oblongus Deluc sp. (Fig. 142 *D*).
H. Couloni Ag. sp. } Aptien. Frankreich, Schweiz, Algier.

H. Tissoti P., C. & G. Gault. Algier.

B. Mundlücke zweilippig (Fig. 143 *B o*). Besonders häufig in der oberen Kreide und im Tertiär.

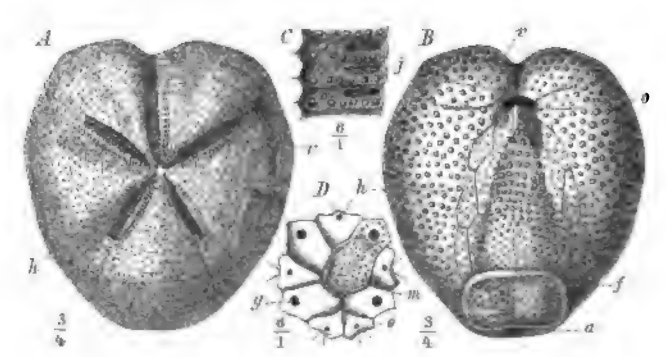


Fig. 143. *A—D Micraster cor anguinum* Kl. sp. Senon. Frankreich. *A* von oben; *v* = vordere, *h* = hintere paarige Ambulacra. *B* von unten; *o* = Mundlücke; *a* = Afterlücke; *f* = Fasciole. *C* 3 Ambulacralplatten eines paarigen Ambulacrums mit je einem gejochten Porenpaar (*j*). *D* Scheitelapparat *m* = Madreporenplatte; *g* = Genitaltafeln; *o* = Augentafeln.

Micraster Ag. (Fig. 143 *A—D*). Schale meist herzförmig. Alle 5 Ambulacra liegen in Furchen. Poren des unpaaren Ambula-

crums rund, die der paarigen Ambulacra etwas querverlängert und gejocht (*Cj*). Hintere Ambulacra (*A h*) kürzer als die vorderen (*v*). Scheitelschild aus 9 Platten bestehend (*D*). Madreporenplatte bis in die Mitte reichend (*D m*). Unterhalb des Afters (*Ba*) eine (subanale) Fasciole (*Bf*) von ovaler Form. Warzen der Unterseite grösser als die der Oberseite. Häufig in der oberen Kreide, selten im Tertiär.

M. breviporus. Mittleres Turon (Scaphiten-Pläner). England, Norddeutschland, Frankreich.

M. cor testudinarium Gf. Oberstes Turon (Cuvieri-Pläner). Ebendaselbst.

M. cor anguinum Kl. sp. (Fig. 143 *A—D*). Unteres Senon. Ebendaselbst.

Nachstehende 2 Gattungen sind durch den Besitz einer fasciola peripetala, d. h. eines glatten, die Ambulacra umfassenden Bandes (Fig. 144 *B fp*) und querverlängerte Poren der paarigen Ambulacra ausgezeichnet.

Hemiaster Des. Umriss meist oval, seltener herzförmig. Alle 5 Ambulacra in wenig tiefen Furchen. Nur eine fasciola peripetala entwickelt. Scheitel meist etwas nach hinten gelegen. Untere und obere Kreide, Tertiär und Recent.

H. minimus Ag. sp. Gault. Frankreich, Schweiz.

H. bufo Brgt. sp. Cenoman. Frankreich.

H. nasutulus Sor. Oberes Turon. Frankreich, Norddeutschland.

H. prunella Lmk. sp. Senon. Limburg, Südfrankreich.

H. nux Des. Eocän. Schweiz, Vicentin.

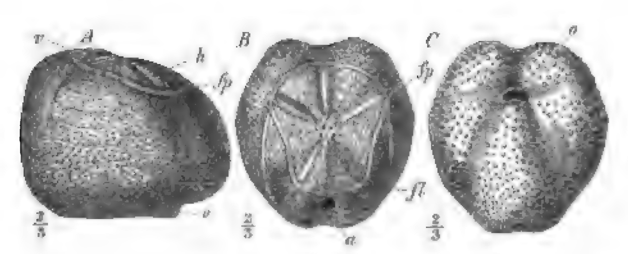


Fig. 144. *A—C Linthia Verneuili* Des. Unteres Turon. La Bédoule bei Marseille. *A* von der Seite, *B* von oben, *C* von unten. *o* = Mundlücke; *a* = Afterlücke; *v* = vordere, *h* = hintere paarige Ambulacra; *fp* = fasciola peripetala; *fl* = fasciola lateralis.

Linthia Mer. (Fig. 144 *A—C*). Ausser einer peripetalen Fasciole (*fp*) noch eine seitliche (fasciola lateralis — *B fl*) vorhanden, welche den After umkreist. Scheitel meist etwas nach vorn gerückt. Obere Kreide, hauptsächlich tertiär, selten recent.

L. Verneuili Des. (Fig. 144 *A—C*). Leitend für das untere Turon. Südfrankreich, Algier.

L. Heberti Cott. Eocän. Norditalien, Pyrenäen.

L. subglobosa Lmk. sp. Mitteleocän. Schweiz, Frankreich.

Vorkommen und Verbreitung der Echinoidea.

Die fossilen Seeigel kommen, wie die lebenden, meist gesellig vor. Die Mehrzahl derselben findet sich in Absätzen aus geringer Meerestiefe. So weisen beispielsweise die Korallenbildungen der Jura-Kreidezeit einen ausserordentlichen Reichthum an Seeigel-Schalen und -Stacheln auf, namentlich der Gattungen *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Hemicidaris*, *Pseudodiadema*, *Echinobrissus*, *Collyrites*, während für die Seichtwasserbildungen der Tertiärperiode *Conoclypeus*, *Clypeaster*, *Scutella*, *Echinolampas* sowie manche Spatangiden-Formen als bezeichnend gelten können. Durchschnittlich grössere Meerestiefen scheinen die Echinoconiden und Holasteriden der Kreidezeit bewohnt zu haben, denn auch ihre heute noch lebenden Nachkommen sind erst durch die jüngsten Tiefseeforschungen zu Tage gefördert worden.

Sehen wir von den wenig zahlreichen Funden von Seeigeln aus paläozoischen und triadischen Schichten ab, so finden wir zum ersten Male zur Jurazeit, besonders vom mittleren Dogger an aufwärts reiche Faunen, in denen alle Familien mit Ausnahme der Conoclypeiden, Clypeastriden und Spatangiden bereits vertreten sind. Cidariden und Diadematiden überwiegen über alle anderen Familien. In der Kreide treten die Spatangiden neu hinzu und die Holasteriden werden durch zahlreiche Gattungen vertreten. Erst in der allerjüngsten Kreide erscheinen die ersten Vertreter der Conoclypeiden und Clypeastriden. In den tertiären Faunen herrschen die Echiniden, Clypeastriden, Echinolampiden und Spatangiden, während alle übrigen Familien sowohl bezüglich der Häufigkeit ihres Auftretens als auch der Mannigfaltigkeit der Formentwickelung hinter denselben zurückstehen.

Die vertikale Verbreitung der aufgeführten Gattungen ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich, in welcher die ausgestorbenen Formen durch ein † bezeichnet sind. Die Maximalentwickelung einer Gattung ist durch einen vollen Strich angedeutet:

	Mittlerer und oberer Dogger	Malm	Untere Kreide	Obere Kreide	Eogen	Neogen
Cidaris	....	——	——	——	....	....
† *Rhabdocidaris*	....	——	....			
Salenia			——	——	....	....
† *Acrosalenia*	——	——	——			
† *Hemicidaris*	....	——	....	....	....	
† *Pseudodiadema*	——	——	——	——	....	
Cyphosoma			....	——	....	....
† *Glypticus*	....	——				
† *Pedina*	....	——				
Echinus					....	——
† *Echinoconus*			....	——		
† *Discoidea*			——	——		
† *Pyrina*	....	....	——	——	....	
† *Conoclypeus*				....	——	....
Clypeaster					....	——
Scutella					....	——
Echinobrissus	——	——	——			
Echinolampas					——	——
† *Collyrites*	——	——	——			
† *Ananchytes*				——		
† *Holaster*			....	——		
† *Toxaster*			——			
† *Heteraster*			——			
† *Micraster*				——	....	....
Hemiaster			....	——	——	....
Linthia				....	——	....

3. Klasse: **Ophiuroidea.**

Litteratur über Ophiuroidea und Asteroidea.

*Lütken, C. F. Additamenta ad historiam Ophiuridarum. Kongel. Danske Vedenskab. Selsk. Skrifter. 5 Raekke. Bd. V 1861, Bd. VIII 1870.

*Lyman, Th. Report on the Ophiuroidea. Scientif. Results of Challenger Voyage. Vol. V 1882.

*Müller, J., & Troschel. System der Asteriden. Braunschweig 1842.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. IV. Leipzig 1874—76.

Stürtz, B. Beitrag zur Kenntniss paläozoischer Seesterne. Palaeontographica Bd. 32. 1886.

Wright, Th. Monogr. of the fossil Echinodermata from the Oolitic formation. Bd. II. Palaeont. Soc. 1862, 1866.

Die Ophiuren oder Schlangensterne sind meist platte, deutlich fünfstrahlige Thiere, deren schmale Arme sich scharf von einer runden, centralen Scheibe (Fig. 146 A) absetzen. Die Verdauungs- und Geschlechtsorgane sind auf die Scheibe beschränkt, in den Armen verlaufen ausser

Nerven nur Zweige des Blut- und Wassergefässsystems. Die Körperhaut wird in der Regel durch Kalkplatten gestützt, welche auf den Armen stets, auf der Scheibe nur zuweilen regelmässig gelagert sind. In der Mitte der Unterseite der Scheibe liegt der fünfstrahlige Mund (Fig. 145 *A o*), eine gesonderte Afteröffnung fehlt. Ebenfalls auf der Unterseite und zwar symmetrisch zu beiden Seiten der auf die

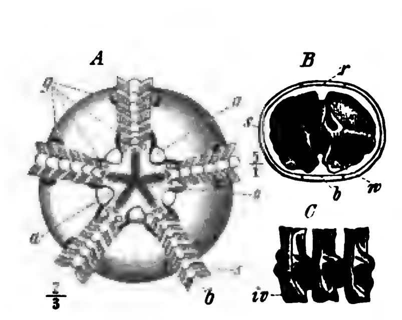


Fig. 145. *A* Unterseite der Scheibe von *Ophiura laevis* Rond. sp. (Lebend. Mittelmeer) mit den Armansätzen (*b*); *o* = Mund, durch die fünf vorspringenden Mundecken fünfstrahlig; *a* = Mundschilder; *g* = Bursalspalten zu zwei auf jeder Seite des Armes. *B* Armwirbel einer Ophiure, von den Armschildern (im Querschnitt) umschlossen; *w* = unterer Wirbelcanal; *r* = Rückenschild; *s* = Seitenschild; *b* = Bauchschild. *C* drei Armwirbel von der Seite; *iv* = Muskelgruben für die zwischen den Wirbeln befindlichen Muskeln.

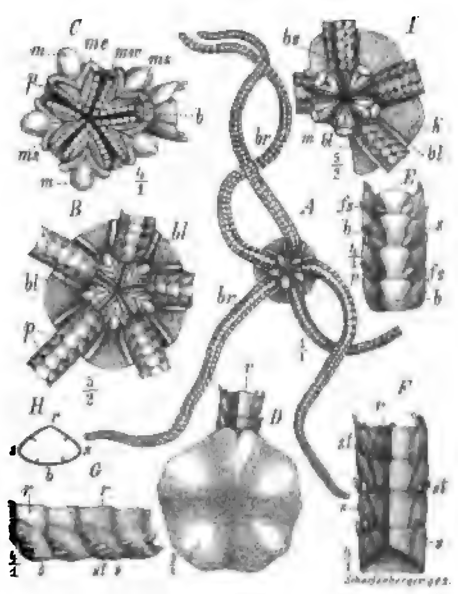


Fig. 146. *A—H Ophioceramis ferruginea* Böhm. Oberer Dogger (Ferrugineus-Sch.). Vögisheim, Breisgau. *A* Ansicht eines vollständigen Stückes von der Unterseite; *br* = Arme. *B* die Scheibe mit den inneren Armenden von unten; *bl* = Bursalschuppen; *p* = Ambulacralporen. *C* das Mundskelet von unten; *mw* = Mundwinkel; *p* = Mundpapillen (etwas ergänzt, fälschlich meist 7 statt 5 gezeichnet); *me* = Mundeckstücke. Die Zahnpapillen, welche die Spitzen der *me* verdecken, sind auf der Zeichnung nicht angegeben. *ms* = Seitenmundschilder; *m* = Mundschilder (Oralplatten); *b* = zweite Bauchplatte des Mundskelets. *D* die eingedrückte Scheibe von oben gesehen; *r* = Rückenplatten des Armes. *E* ein Stück des Armes von unten; *s* = Seitenschilder; *b* = Bauchschilder; *p* = Ambulacralporen; *fs* = Füsschenschuppen. *F* derselbe von oben; *r* = Rückenschilder; *s* = Seitenschilder; *st* = Stacheln. *G* derselbe von der Seite. Bezeichnung wie bei *F*. *H* Querschnitt des Armes. *I Geocoma planata* Qu. sp. Oberer Malm. Kelheim, Bayern. Die Scheibe von der Unterseite; *m* = Mundschilder; *bl* = Bursalschuppe aus der Bursalspalte (*bs*) herausgedrückt; *k* = Körner der Scheibenhaut.

Scheibe sich fortsetzenden Arme finden sich 1 oder 2 spaltförmige Oeffnungen, also im Ganzen 10 oder 20, die sog. Bursalspalten (Fig. 145 *A g*; Fig. 146 *J bs*). Diese Oeffnungen führen — einerlei, ob 10 oder 20 vorhanden — zu 10 blind geschlossenen, sackförmigen Einstülpungen der Körperwand, welche Bursae heissen und als Athmungsorgane und Leiter für die Geschlechtsproducte dienen.

Der äussere (vom Arme abgewandte) Rand der Bursalspalten ist nach innen umgeschlagen und setzt in der Form einer Schuppe in die Scheibe hinein fort (Bursalschuppe).

Durch Zusammensinken der Scheibe beim Fossilisationsprocess wird

die Bursalschuppe aus der Bursalspalte häufig nach aussen gedrückt und ist dann als eine dem Arme anliegende Leiste sichtbar (Fig. 146 *B bl*).

Die Arme bestehen aus einer Reihe wirbelartiger, gelenkig verbundener, senkrecht gestellter Kalkscheiben (Fig. 145 *B*, *C*) und den 4, jeden Wirbel umschliessenden Armschildern des Hautskelets (Fig. 145 *B r*, *s*, *b*); für die Weichtheile bleibt nur wenig Raum. Die Zwischenräume der Wirbel werden von Muskelsubstanz ausgefüllt. In einem unteren Einschnitt (*B w*) des aus 2 zusammengewachsenen, symmetrischen Hälften bestehenden Wirbels verläuft ein Strang des radiären Nerven-, Blut- und Wassergefässsystems bis zur Spitze des Armes. Die Armschilder gliedern sich in unpaare obere, den Arm deckende Rückenplatten (Fig. 145 *B r*; Fig. 146 *H r*), unpaare untere, meist flache Bauchplatten (*B b*, *H b*) und paarige, stark gewölbte Seitenplatten (*B s*, *H s*). Die Seitenschilder tragen kürzere oder längere, anliegende oder abstehende Stacheln, erstere an dem Aussenrande (Fig. 146 *G st*, *F st*), letztere auf der Seitenmitte befestigt. Zwischen den Bauch- und Seitenschildern tritt zu jeder Seite eines Bauchschildes ein Fuss des Wassergefässsystems aus einer runden Pore (Fig. 146 *B p*, *E p*) heraus. Die Poren sind oft von kleinen beweglichen Kalkschuppen (Fuss- oder Tentakelschuppen (Fig. 145 *A s*; Fig. 146 *E fs*) verdeckt.

Die Arme setzen auf der Unterseite der Scheibe bis zum Munde fort. Die beiden innersten Wirbel sind mit den zugehörigen Seitenplatten zum Mundskelet umgewandelt. Die wichtigsten Theile desselben sind folgende: Die /\-förmig von 2 benachbarten Armen her convergirenden (10) Mundeckschilder (Fig. 146 *Cme*) sind als die Wirbelhälften des zweiten Armwirbels (+ den Seitenschildern der ersten), die schräg gestellten (10) Mundseitenschilder (*ms*) als die Seitenschilder des zweiten und das kleine Bauchschild am Ende der Mundwinkel (*b*) als das Bauchschild des zweiten Armwirbels aufzufassen. Dazu gesellen sich noch 5 grössere, zwischen den Armen gelegene (interradiale) Mundschilder (*m*) und verschiedene kleinere Stückchen. Eines der Mundschilder dient gewöhnlich als Madreporenplatte.

Die Oberseite der Scheibe ist entweder nur von einer Haut oder gleichzeitig von kleineren (Fig. 146 *D*) oder grösseren Kalkplatten (Fig. 148 *o*) bekleidet, welch' letztere z. Th. als die Fortsetzung der Rückenplatten der Arme anzusehen sind.

Die Schlangensterne bewohnen zumeist geringe oder mässige Tiefen, nur wenige steigen über 1000 und bis 2300 Faden hinab. Fossile Funde gehören nicht gerade zu den Seltenheiten, aber ihr Erhaltungszustand ist meist nicht günstig genug, um die Stachelbewehrung und die Einzelheiten des Mundskelets festzustellen.

Eintheilung der Ophiuroidea.

A. Arme einfach, unverzweigt, nur seitlich bewegbar, nicht nach unten einrollbar. Meist Hautschilder auf der Scheibe (Fig. 146—148). **1. Ordn. Ophiurae.**

B. Arme oft verzweigt, nach unten einrollbar; Scheibe und Arme ohne grössere Hautschilder (Fig. 149) **2. Ordn. Euryalae.**

1. Ordnung Ophiurae.

Die lebenden Ophiuren theilt man neuerdings nach der Beschaffenheit des Hautskelets in 3 Familien:

A. Arme mit deutlichen Schildern, Scheibe zuweilen nackt.

a. Die Armstacheln sitzen auf dem Aussenrande der Seitenschilder und liegen dem Arme mehr oder weniger an (Fig. 146 *F st, G st*) **Fam. Ophioglyphidae.**

b. Die Armstacheln sitzen auf der Fläche der Seitenschilder und stehen in einem beträchtlichen Winkel von den Armen ab **Fam. Amphiuridae.**

B. Arme und Scheibe mit weicher Haut bekleidet **Fam. Ophiomyxidae.**

Fossile Vertreter sind nur von der Familie der *Ophioglyphidae* in einiger Häufigkeit bekannt, namentlich aus Trias, Jura und Kreide. Vielleicht existirte die Familie schon zur Devonzeit. Als Beispiele führen wir folgende besser studirte Gattungen an.

Ophioceramis Lym. (Fig. 147 *A—H*). Scheibe rund oder schwach fünfseitig, Arme lang und dünn (*A*). Ober- und Unterseite (mit Ausnahme des Mundskelets) mit kleinen, fossil schwer sichtbaren Kalktäfelchen bedeckt.

Die Bursalschuppen erscheinen meist aus den einfachen, langgestreckten Bursalspalten (*J bs*) herausgedrückt (*B bl*, *J bl*). Arme lang und schlank (*A*), oben gekielt (*F*, *H*), Rückenschilder dachförmig (*Fr*, *Gr*, *Hr*), breiter als die Bauchschilder (*E b*), welch' letztere nicht durch die eingeschobenen Seitenschilder (*s*) von einander getrennt werden. Die schuppenförmigen, auf Bauch- und Rückenseite etwa gleich weit übergreifenden Seitenschilder (*s*) mit kurzen, anliegenden, randständigen Stacheln (*F st*, *G st*). Ambulacralporen mit (1 oder ? 2) Füsschenschuppen (*E fs*). Mundschilder längs oval (*C m*). Mundpapillen 5—7 auf jedes Mundeckstück (*C me*). Zahnpapillen vorhanden. Im Jura; lebend in Tiefen von 20—100 Faden an der südamerikanischen Ostküste.

O. ferruginea Böhm (Fig. 147 *A—H*). Oberer Dogger (Ferrugineus-Sch.). Vögisheim, Baden.

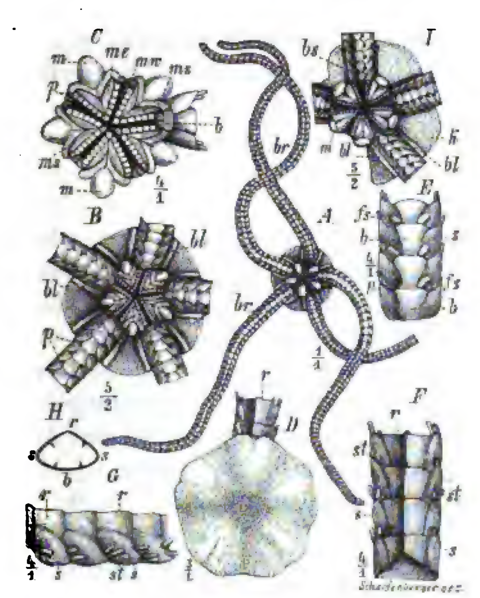
Wahrscheinlich nur wenig von *Ophioceramis* verschieden sind einige als **Geocoma** d'Orb. aus Jura und Kreide bekannte Formen, wie:

G. elegans Hell. Callovien. La Voulte, Ardèche.

G. planata Qu. sp. (Fig. 147 *I*). Oberer Malm. Süddeutschland.

G. libanotica Kön. sp. Senon. Libanon.

Aspidura Ag. (Fig. 148). Oberseite der Scheibe mit 16 grösseren, regelmässig angeordneten Platten belegt, einer centralen, 5 radialen (in der Richtung der Arme liegenden) und 10 sehr grossen interradialen. Arme



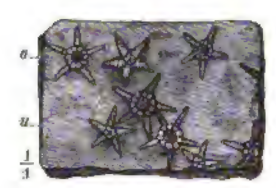


Fig. 148. *Aspidura scutellata* Blum. sp. Oberer Muschelkalk. Waschbach, Württemberg. *o* = Oberseite. *u* = Unterseite.

Fig. 147. *A—H Ophioceramis ferruginea* Böhm. Oberer Dogger (Ferrugineus-Sch.). Vögisheim, Breisgau. *A* Ansicht eines vollständigen Stückes von der Unterseite; *br* = Arme. *B* die Scheibe mit den inneren Armenden von unten; dieselbe ist eingesunken, so dass die Bursalschuppen (*bl*) als Leisten neben den Armen hervorragen; *p* = Ambulacralporen. *C* das Mundskelet von unten; *mw* = Mundwinkel; *p* = Mundpapillen; *me* = Mundeckstücke. Die Zahnpapillen, welche die *me* z. Th. bedecken, sind nicht gezeichnet. *ms* = Seitenmundschilder; *m* = Mundschilder (Oralplatten); *b* = zweite Bauchplatte des Mundskelets; rechts ist das erste echte Armglied sichtbar. *D* Scheibe mit Armansatz von oben. Durch Eindrücken der Scheibe sind über den Armen in der Mitte eingerissene Wülste, zwischen denselben Furchen und eine centrale, abgesetzte, dem Mundskelet entsprechende Scheibe entstanden; *r* = Rückenschild. *E* ein Stück des Armes von unten; *b* = Bauchschilder; *s* = Seitenschilder; *p* = Ambulacralporen, grösstentheils von den Füsschenschuppen (*fs*) verdeckt. *F* ein Stück des Armes von oben; *r* = Rückenschilder; *s* = Seitenschilder; *st* = Stacheln. *G* derselbe von der Seite. Bezeichnung wie bei *F*. *H* Querschnitt des Armes. *I Geocoma planata* Qu. sp. Oberer Malm (Unteres Tithon). Kelheim, Bayern. Die Scheibe von der Unterseite, die Körnelung (*k*) zeigend; *bs* = Bursalspalten; *bl* = die aus denselben herausgedrückten Bursalschuppen.

kurz, sich rasch zuspitzend. Bauch- und Rückenschilder sehr klein, Seitenschilder sehr gross, an den Seiten sich vorwölbend, mit kurzen, anliegenden Stacheln. Mundschilder klein. Diese Gattung ist ziemlich häufig im deutschen Muschelkalke.

A. scutellata Blum. sp. (= *Ophiura loricata* Gf.) (Fig. 148). Unterer und oberer Muschelkalk.

2. Ordnung Euryalae.

Hierher gehört wahrscheinlich die Gattung **Onychaster** M. & W. (Fig. 149 *A—D*). Scheibe (*A s*) klein, gekörnelt. Arme unverzweigt,

rund, nach unten eingerollt, mit körnigen Schuppen belegt, auf der Innenseite mit Stacheln besetzt. Mundskelet sehr massiv (*B*), aus 15 kleinen und 25 grossen Stücken zusammengesetzt. Armwirbel rundlich sechsseitig (*C*) mit innerem Canal (*w*).

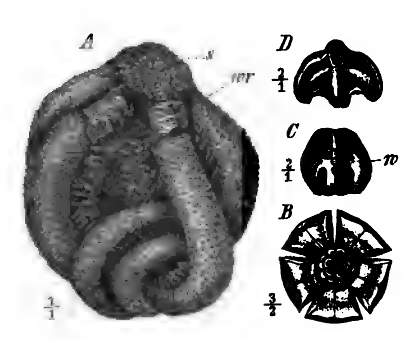


Fig. 149. *A—D Onychaster flexilis* M. & W. Subcarbon. Crawfordsville, Indiana. *A* ein Exemplar mit Scheibe (*s*) und nach unten zusammengeschlungenen Armen; an dem inneren Ende zweier Arme ist die Haut entfernt, um die Wirbel (*wr*) zu zeigen. *B* Mundskelet von oben. *C* Wirbel von vorn gesehen; *w* = Wirbelcanal.

Als Seltenheit im Subcarbon Nordamerikas.

O. flexilis M. & W. Keokuk-Gr. Crawfordsville, Indiana.

Fossile Ophiuren sind schon vom Silur an bekannt. Die meisten paläozoischen Formen scheinen keine Bauchplatten, dagegen getrennte Wirbelhälften, manche die letzteren auch in alternirender Stellung besessen zu haben, wodurch eine Annäherung an die *Encrinasteria* (p. 148) angedeutet wird. Im Silur Nordeuropas und Nordamerikas sowie im Devon des rheinischen Schiefergebirges kommen sie nicht sehr selten, aber meist ungenügend erhalten vor. Im Mesozoicum trifft man neben Vertretern jetzt noch lebender Gattungen (*Ophioceramis*) mehrere ausgestorbene, unter denen *Aspidura* (Trias), (?) *Geocoma* (Jura — Kreide) die wichtigsten sein dürften. Aus dem Tertiär sind nur spärliche Reste bekannt geworden. Das Auftreten der fossilen Ophiuren ist meist ein geselliges.

4. Klasse: **Asteroidea.**

Litteratur über Asteroidea siehe p. 141.

Durch ihre im Allgemeinen abgeplattete fünfstrahlige Gestalt stehen die Seesterne (oder *Asteroidea*) den Schlangensternen nahe. Die Arme, welche sich nicht immer scharf von der Scheibe abheben, sondern auch in derselben eingeschlossen sein können (Fig. 151), enthalten im Gegensatz zu denen der *Ophiuroidea* nicht nur Zweige des Wassergefäss-, Blutgefäss- und Nervensystems, sondern auch Fortsätze der Geschlechtsorgane und Blindsäcke des Darmes. In der Mitte der Unterseite der Arme verläuft eine offene Ambulacralfurche vom Munde bis zur Armspitze, auf welcher allein die Ambulacralfüsschen austreten (Fig. 150 *p*). Zahlreiche Kalkplatten dienen zur Stütze des Weichkörpers. Die grösseren, welche

meist den Rand der Scheibe und Arme begrenzen, werden Randplatten genannt, die der Oberseite (Fig. 151 *B r'*; Fig. 150 *r'*) heissen dorsale, die der Unterseite ventrale (Fig. 150 *r*; Fig. 151 *A r*). Die Ambulacralfurche wird jederseits von 2 Reihen Platten eingefasst; die unteren kleineren, von aussen sichtbaren heissen Adambulacralplatten (Fig. 150 *ad*), die inneren grösseren, nach Entfernung der Füsschen (*p*) hervortretenden heissen Ambulacralplatten (Fig. 150 *a*). In der Ecke zwischen den letzteren und den ventralen Randplatten liegen noch kleine Zwischenplatten (*z*). In dem keilartig sich nach innen verschmälernden Raume zwischen den Ambulacralplatten verläuft das radiale Wassergefäss (*w*), welches sich zu seitlichen Säcken (Ampullen — *amp*) erweitert, von welchen sich jederseits ein oder zwei Füsschen abzweigen (*p*). Der innere Wirbel eines Armes besteht hier, statt wie bei den Ophiuren aus einem Stücke, aus 2 beweglich mit einander verbundenen Ambulacralplatten. Der Steincanal mündet auf der Oberseite mit einer leicht wahrnehmbaren Madreporenplatte (Fig. 151 *B m*; Fig. 152 *A m*). Meist findet sich auf der Oberseite auch eine feine interradiäre Afteröffnung.

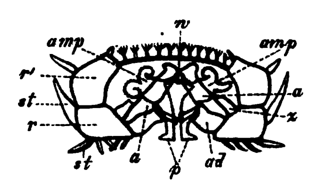


Fig. 150. Querschnitt durch den Arm von *Astropecten*. *r* = dorsale, *r'* = ventrale Randplatte; *a* = Ambulacral-, *ad* = Adambulacralplatte; *z* = Zwischenplatte; *st* = Randstacheln; *amp* = Ampullen; *p* = Füsschen des Wassergefässsystems, welche in der Ambulacralfurche hervortreten; *w* = radiäres Wassergefäss. Die Oberseite ist mit kleinen, borstenförmigen Papillen besetzt.

Fossile Seesterne sind im Allgemeinen seltene Erscheinungen, was jedoch nicht ausschliesst, dass sie an gewissen Localitäten in zahlreichen Exemplaren sich finden. Ihre geologische Bedeutung ist somit gering: zudem steht der häufig mangelhafte Erhaltungszustand einem genauen Vergleiche mit lebenden Formen hindernd im Wege.

Die lebenden Seesterne zerfallen in 2 leicht kenntliche Gruppen. Für die eine derselben ist das Vorhandensein grosser Randplatten am Rande der Scheibe ebenso bezeichnend, wie für die andere das Fehlen derselben. Die letztere Gruppe scheint im fossilen Zustande sehr selten zu sein, während Vertreter der ersteren Gruppe schon aus paläozoischen Schichten in einiger Häufigkeit bekannt geworden sind. Von Formen, die sich an lebende sehr enge anschliessen, heben wir hervor:

Goniaster Ag. (Fig. 151 *A*, *B*). Die Arme ragen kaum über die grosse Scheibe hinaus. Randplatten sowohl auf der dorsalen (*r'*) als auf der ventralen Seite (*r*) sehr gross. Die Adambulacralplatten (*ad*), welche die Ambulacralfurche begrenzen, klein, vierseitig. Die Deckplatten der Ober- und Unterseite (*z*) klein, polygonal. Mitten in denselben liegt auf der Oberseite interradial die Madreporenplatte (*B m*). Mund von 10

dreieckigen Oralplatten (*A o*) umgeben. In **Jura** und **Kreide** nicht selten, meist aber nur in isolirten Randplatten gefunden. **Tertiär** und **lebend.**

G. impressae Qu. sp. Oxford. } Schwaben.
G. jurensis Qu. sp. Kimmeridge. }
G. Parkinsoni Forb. (Fig. 151 *A*, *B*). Turon. England.
G. quinqueloba Gf. sp. Senon. Norddeutschland.

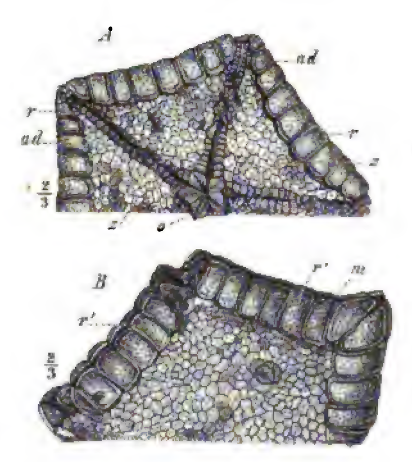


Fig. 151. *Goniaster Parkinsoni* Forb. Turon. Sussex. *A* von der Unterseite. *B* von der Oberseite. *o* = die sternförmigen Oralplatten, die den Mund umgeben; *ad* = Adambulacralplatten; *r* = Randplatten der Unterseite; *r'* = Randplatten der Unterseite; *z* = Deckplatten; *m* = Madreporenplatte.

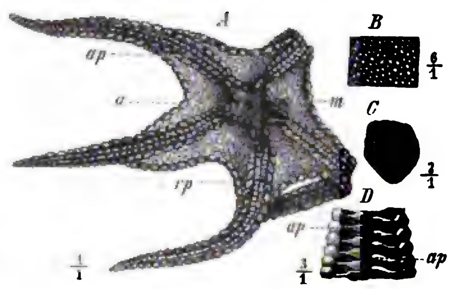


Fig. 152. *A—C Aspidosoma Tischbeinianum* F. Rö. Unterdevon (Dachschiefer). Bundenbach im Moselthale. *A* der verdrückte Körper von der Dorsalseite; *a* = After; *m* = Madreporenplatte; *ap* = Adambulacralplatten; *rp* = Randplatten. *B* die Schuppen der Scheibenoberfläche. *C* Madreporenplatte. *D A. petaloides* Sim. Unterdevon. Niederlahnstein. Die Ambulacralplatten (*ap*), welche die Armfurche einfassen, stehen wechselständig.

Die meisten **paläozoischen Seesterne** besitzen im Gegensatze zu den jüngeren **wechselständige Ambulacralplatten** (Fig. 152 *D ap*). Derartige *Encrinasteria*, wie man sie, um auf die für die Crinoidenarme bezeichnende Wechselständigkeit der Platten anzuspielen, nennt, sind namentlich im rheinischen Unterdevon als Abdrücke im Sandstein oder verkiest in den Bundenbacher Schiefern recht häufig. Die bekannteste Gattung ist:

Aspidosoma Gf. (Fig. 152 *A—D*). Die Arme überragen die fünfseitige Scheibe. 2 oder 4 Reihen von Armtafeln sichtbar. Randplatten deutlich (*rp*), gegen die Arme zu kleiner werdend. Die Adambulacralplatten werden auf dem freien Theile der Arme allmählich grösser und gehen in Randplatten über. Der übrige Theil der Scheibe ist mit kleinen Schuppen getäfelt (*B*). Auf der Oberseite die Madreporenplatte (*A m*, *C*) und der von kleinen Täfelchen umgebene After (*A a*) sichtbar. Ambulacralplatten

namentlich in der Mitte der Arme deutlich wechselständig (*D ap*). Rheinisches Unterdevon.

A. Tischbeinianum F. Rö. (Fig. 152 *A—C*).
A. petaloides Lim. (Fig. 152 *D*).

In paläozoischen Schichten wiegen die *Encrinasteria* über die echten Seesterne (mit correspondirenden Ambulacralplatten) vor, doch giebt es auch schon einzelne echte Seesterne. Zu den letzteren gehören alle mesozoischen und jüngeren Formen. In den Sandsteinhorizonten des mitteleuropäischen Jura sind rohe Abdrücke von Seesternen local recht häufig, eine sichere Deutung derselben ist jedoch unmöglich (Angulaten-Sandstein — Lias α; Murchisonen-Sandstein — Unterer Dogger). Im Malm werden vereinzelte Platten einer ausgestorbenen Gattung (*Sphaeraster*) nicht selten gefunden. Tertiäre Vorkommnisse sind ohne Bedeutung.

---

5. Klasse: **Crinoidea.**

Litteratur über Crinoidea.

Angelin, N. P. Iconographia Crinoideorum in Stratis Sueciae Siluricis fossilium. Holmiae 1878.

Beyrich, E. Ueber die Crinoiden des Muschelkalks. Abh. d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1857.

*Carpenter, P. H. Report on the Crinoidea I. Scient. Result of Challenger Voyage. Vol. XI. 1884.

de Koninck & le Hon. Recherches sur les Crinoides du terrain carbonifère de la Belgique. Mém. de l'acad. roy. de Belgique 1854. Litteraturverzeichniss bis 1854.

de Loriol, P. Monographie des Crinoides fossiles de la Suisse. Abh. d. schweizer paläont. Gesellsch. Bd. IV, V 1877—78.

—— Paléontologie française. Terr. jurass. T. XI, Crinoides. 1882—88.

Meek & Worthen. Geological Survey of Illinois. Palaeontology. Bd. II—VI. 1866 bis 1875.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. IV. Leipzig 1874—76.

Schultze, L. Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. XXVI. 1866.

Wachsmuth & Springer. Revision of the Palaeocrinoidea. Proc. of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia. 1879, 1881, 1882, 1885, 1886.

Der Körper der Crinoiden oder Seelilien haftet fast immer vermittelst eines längeren oder kürzeren Stieles auf dem Boden und besitzt bewegliche, meist verzweigte Arme, so dass wir 3 Theile an dem Thier zu unterscheiden haben:

1). Den **Stiel** (oder die Säule) (Fig. 153 *A st*), eine Aufeinanderfolge runder oder eckiger Kalkscheiben. Der Stiel wird von einem runden oder eckigen Canal, dem sog. Centralcanal (Nahrungscanal) durchzogen (Fig. 153 *D c*), welcher Blutgefässe (vielleicht auch Nervenstränge) enthält. Zuweilen sitzen an den Seitenflächen des Stieles Ranken (Fig. 170 *A r*), ebenfalls aus Kalkplättchen bestehend und von je einem Aste des Centralcanals durchzogen. Wenn sie abgefallen sind, bleibt am Stiele eine entsprechende Narbe zurück (Fig. 170 *C a*, *F a*, *H a*). Das untere Ende des Stieles ist zuweilen wurzelförmig ausgebreitet (Fig. 167 *A*; Fig. 165 *B*). Das oberste Stielglied entwickelt sich zuweilen stärker als die übrigen (Fig. 153 *A cd*) und heisst dann Centrodorsale. Bei den stiellosen Crinoiden repräsentirt dieses Stück den einzigen Rest des Stieles (Fig. 154 *A cd*, *B cb*).

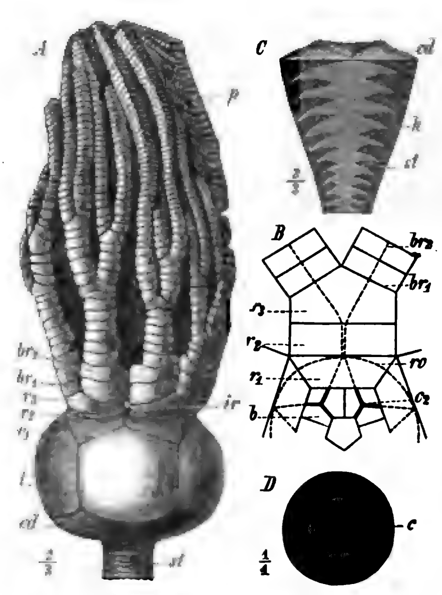


Fig. 153. *Apiocrinus.* *A A. magnificus* d'Orb. Oberer Malm. La Rochelle, Charente inférieure. Statt *l* (links) lies *b*. *st* = das obere Ende des Stiels; *cd* = letztes Stielglied (Centrodorsale); *b*, r_1, r_2 = Dorsalkapsel; *b* = Basalia; r_1 = erste Radialia, r_2 = zweite Radialia, r_3 = dritte Radialia, an welche sich die Arme (br_1, br_2 etc.) anschliessen; *ir* = Interradiale; *p* = Seitenglieder der Arme (pinnulae). *B*, *C A. Parkinsoni* Schl. Oberer Dogger. Normandie. *B* Verlauf der Canäle in den Tafeln der Dorsalkapsel; *b*, r_1, r_2, r_3, br_1, br_2 wie in Fig. *A*; c_2 = offene Canäle der Basalia; die punktirten Linien geben den Verlauf der verdeckten Canäle an; *rc* = Ringcanal. *C* Längsschnitt durch das obere verdickte Stielende; *cd* = Centrodorsale. *D* ein Stielglied von *A. polycyphus* Mer. mit weitem, rundem Centralcanal (*c*).

2) Den **Kelch**, eine kelchförmige oder kugelige Kapsel, welche nach oben auf den Stiel folgt und welche die wichtigsten Weichtheile einschliesst (Leibeshöhle) (Fig. 153 *b* u. *r*). Nur die untere und seitliche Wand des Kelches (Dorsalkapsel) ist für gewöhnlich sichtbar, weil die vom Kelche sich abzweigenden Arme — die nach dem Tode des Thieres sich zusammenlegen — die obere Wand oder Decke des Kelches verhüllen. Da die Mundöffnung auf der Oberseite gelegen ist, so ist die letztere als Ventralseite gekennzeichnet.

Der Körper der Crinoiden befindet sich somit in der umgekehrten Lage, wie derjenige der *Echinoidea*, *Ophiuroidea* und *Asteroidea*. Die Wand des Kelches besteht entweder ganz oder doch zum grössten Theile aus fest an einander gefügten Kalkplatten, deren Zahl und Stellung zur Unterscheidung der Familien und Gattungen in erster Linie in Betracht kommt.

Die äusserlich sichtbare Dorsalkapsel der jüngeren Crinoiden (der mesozoischen und känozoischen Zeit = *Neocrinoidea*) besteht meist aus wenigen, regelmässig nach der Fünfzahl angeordneten Platten. Die 5 Platten desselben Kranzes sind nicht von einander verschieden. Man bezeichnet die Platten folgendermaassen:

I. Radialia (*r*) heissen diejenigen, meist fünfseitigen Tafeln, welche in der Verlängerung der Arme, d. h. radial liegen (Fig. 153 *A* r_1—r_3, Fig. 154 *B r*). Sie berühren sich mit ihren Seitenflächen und es schieben sich keine anderen Tafeln dazwischen. Meist wird der Oberrand der Dorsalkapsel aus einem Kranze solcher Radialia gebildet. Nach oben können noch mehrere derartige Stücke in gleicher Stellung sich anschliessen (zweites [r_2], drittes [r_3] Radiale).

II. Basis heissen die 2 (oder der eine) Tafelkränze, welche zwischen dem ersten Radiale und dem obersten Stielgliede (oder Centrodorsale) gelegen sind. Besteht die Basis aus einem Tafelkranze, so stehen die Platten interradial, d. h. in der Verlängerung der Zwischenräume der Arme, und heissen schlechtweg Basalia (Fig. 153 *A b*); besteht die Basis aber aus 2 Tafelkränzen, so nennt man die Tafeln des oberen Kranzes, welche interradial liegen, Parabasalia (Fig. 154 *pb*), diejenigen des unteren Kranzes, welche, wie die Radialia, radiär stehen, Infrabasalia (Fig. 154 *ib*). Im ersten Falle heisst die Basis monocyclisch, im letzteren dicyclisch. Nur in seltenen Fällen betheiligen sich an dem Aufbau der Dorsalkapsel der *Neocrinoidea* ausser der Basis und den I. Radialia noch weitere Tafeln, nämlich II. und III. Radialia (Fig. 153 *A* r_2, r_3) oder kleine interradial gestellte Täfelchen zwischen den letzteren, sog. Interradialia (Fig. 153 *A ir*). Als scharfes Kennzeichen für den Kelch der *Neocrinoidea* kann die fünfstrahlig symmetrische Ausbildung der Dorsalkapsel gelten, die sich in der regelmässigen Fünfzahl und der gleichen Grösse der zu einem Tafelkranz gehörigen Platten ausspricht.

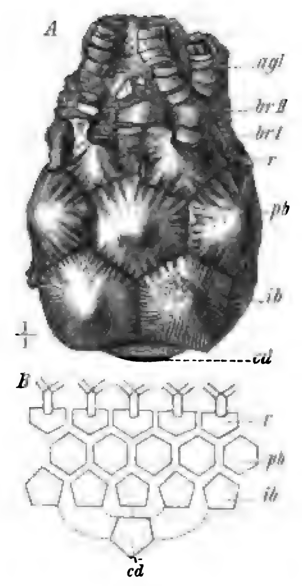


Fig. 154. *Marsupites ornatus* Sow. Obere Kreide: Senon. England. *A* ein Kelch mit dem unteren Theile der Arme. *B* Schema der Kelchplatten. *cd* = Centrodorsale; *ib* = Infrabasalia; *pb* = Parabasalia; *r* = Radialia mit den Ausschnitten für die ersten Brachialia (*br I*); *br II* = zweite Brachialia; *agl* = Armglieder.

Die obere oder Ventralseite des Kelches der *Neocrinoidea* wird meist von einer lederartigen Haut gebildet, welche auch mit kleinen Kalkplatten belegt sein kann. In der Mitte der Oberseite liegt der Mund (Fig. 155 *o*). Von demselben zweigen sich frei zu Tage liegend 5 Ambulacralfurchen ab, die nach den Armen (Fig. 155 *br*) verlaufen. Der After (*a*) liegt excentrisch und zwischen den Furchen, also interradial.

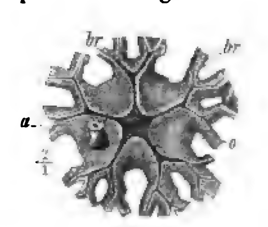


Fig. 155. Oberseite des Kelches von *Antedon* (Recent). *o* = Mundöffnung central, von welcher die offenen Ambulacralfurchen (Radien) nach den Armen (*br*) ausstrahlen. Der After (*a*) liegt excentrisch und zwischen den Radien (interradial).

Der Kelch der *Crinoidea* der paläozoischen Zeit (*Palaeocrinoidea*) weist einen viel complicirteren Bau auf. Selbst wenn die Dorsalkapsel nur aus der gleichen Anzahl von Tafelkränzen besteht, wie bei der überwiegenden Anzahl der *Neocrinoidea*, so sind doch die 5 Radien niemals alle gleichartig ausgebildet, indem entweder die Basalia nicht in normaler Zahl (z. B. 4 statt 5) vorhanden sind (*Eucalyptocrinus* — Fig. 161 *D b*) oder eines der 5 Parabasalia anders gestaltet ist als die übrigen 4 (*Cyathocrinus* — Fig. 164 *C pb*), oder indem sich zwischen die Radialia in einem Interradius (*Hexacrinus* — Fig. 160 *A* a_1) oder in allen (*Actinocrinus* — Fig. 156) eine oder mehrere Tafeln einschieben, die allgemein als Interradialia (*ir*) bezeichnet werden. Die zwischen die I. Radialia eingeschobene sechste Platte steht in der Verlängerung der Afteröffnung (Fig. 160 *A* a—a_1) und heisst erste Analplatte, die darüber folgenden zweite, dritte Analplatte etc. (Fig. 156 *D* a_1—a_5). Durch die Analplatten ist die Hinterseite des Kelches ausgezeichnet; der betreffende Interradius heisst Analinterradius. Somit zeigen die *Palaeocrinoidea* niemals eine regelmässig fünfstrahlig-radiäre Anordnung der Kelchtafeln, sondern immer eine zweiseitig symmetrische (unregelmässig strahlige).

Die Kelchdecke der *Palaeocrinoidea* zeigt in den seltenen Fällen, wo sie beobachtet werden kann, keine wesentlichen Unterschiede von der der *Neocrinoidea* (Fig. 156 *C*). Ein centraler Mund (*o*) und Ambulacralfurchen (*c*), von kleinen Plättchen (c_1) bedeckt und dann Ambulacralröhren genannt, sind vorhanden. Der After (*a*) liegt excentrisch im hinteren Interradius. Aber in den meisten Fällen spannt sich über die Kelchdecke eine aus festen Platten zusammengefügte Ventralkapsel (Fig. 156 *B*), welche die Ambulacralfurchen (Bc_1, Cc, c_1) und den Mund verdeckt. Diese Decke kann sich in eine lange Afterröhre (oder Proboscis) verlängern (Fig. 156 *A pr*), an deren Ende oft die Afteröffnung liegt. Die Ventralkapsel ist im Wesentlichen eine Wiederholung der Dorsalkapsel, insofern sie sich ebenfalls aus radialen und interradialen Platten zusammensetzt (Fig. 160 *B*). Eine weniger feste, vielmehr biegsame und

wahrscheinlich nur aus Interradialplatten zusammengesetzte Ventralkapsel besitzen die *Articulata*. Bei einer anderen Gruppe (den sog. *Fistulata*) endlich erscheint die Ventralkapsel zurückgebildet, so dass die Kelchdecke ganz oder zum Theil zu Tage liegt; sie sendet in diesem Falle eine sackförmige, oben geschlossene Ausstülpung aus dem Kelche heraus, welche aber hinten, also excentrisch liegt, und die von regelmässigen Tafeln gebildet wird, deren Ränder durchbohrt sind (Fig. 164 *B p*). Dieses Organ diente wahrscheinlich zur Respiration.

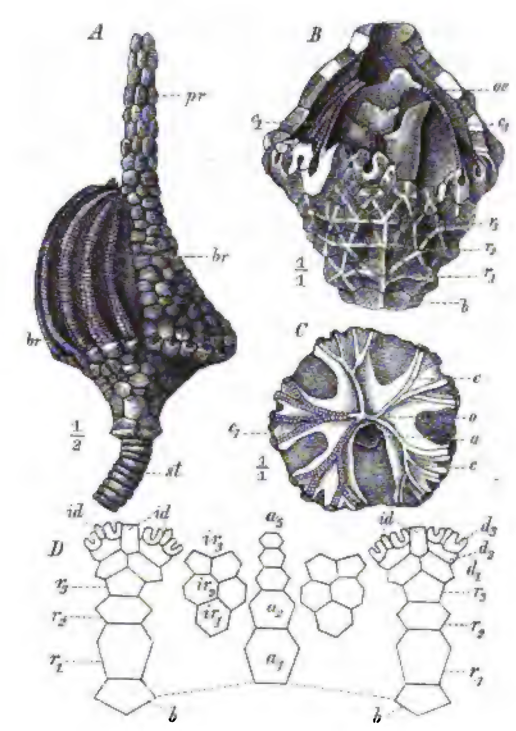


Fig. 156. *Actinocrinus*. *A A.* (*Batocrinus*) *pyriformis* Shum. Carbon. Jowa. Auf der linken Hälfte sind die Arme (*br*) gezeichnet, auf der rechten fortgelassen, um die Ventralkapsel und die lang ausgezogene proboscis zu zeigen: *st* = Stiel. *B*, *C A. proboscidialis* Hall. Carbon. Jowa. *B* ein Kelch mit aufgebrochener Ventralkapsel; unter derselben liegen die getäfelten Ambulacralröhren (c_1) und das gefaltete Organ (*oe*). Für die andern Bezeichnungen siehe Fig. *D*. *C* Ansicht eines Kelch-Steinkernes von oben: *o* = Mund; *c* = die vom Munde nach den Armen ausstrahlenden Ambulacralröhren als Abdruck; c_1 = dieselben mit erhaltener Täfelung; *a* = After. *D* Schema des hinteren Theiles der Dorsalkapsel von *Actinocrinus*; *b* = Basalia, über denselben die Radialia r_1, r_2, r_3, die paarigen Radialia (oder Distichalia) d_1, d_2, d_3 und die Interaxillaria *id*. Zwischen den beiden Radien liegen die analen Interradialia (*a* und *ir*), unter denen die mittlere Reihe der Analplatten (a_1—a_5) sich von den seitlichen Interradialia (ir_1—ir_3) abhebt.

3. Als **Arme** (Brachia) bezeichnet man die gegliederten Anhänge, welche an der oberen Grenze der Dorsalkapsel sich abzweigen. Sie bestehen aus gelenkigen oder fest verbundenen Kalkgliedern (Armglieder) und besitzen meist feinegegliederte Anhänge, sog. Pinnulae (Fig. 165 *F p*). Strenge genommen beginnen die Arme unmittelbar über dem ersten Radiale. Wenn aber, wie das bei den meisten *Palaeocrinoidea* der Fall ist, die untersten Armglieder in die Dorsalkapsel noch mit eingeschlossen sind, so werden sie als II., III. Radiale bezeichnet (Fig. 156 *D* r_1—r_3). Die in der Fortsetzung der Radialia liegenden Armglieder heissen Brachialia (Fig. 163 *I br*, *II br*). Meist tritt aber sehr bald eine Theilung des Armes ein; dann wird das letzte unterhalb der Theilungsstelle befindliche Täfelchen Axillare (Fig. 156 *D* r_3) genannt und die

durch Theilung entstandenen Täfelchen heissen Distichalia (Fig. 156 *D* d_1—d_3). Tafeln, die sich zwischen die Distichalreihen einschieben, bezeichnet man als Interdistichalia (Fig. 156 *D id*).

Die Arme können einfach (Fig. 163 *A*) oder ein oder mehrere Male getheilt sein (Fig. 164 *A*). Stehen die Armglieder in einfachen Reihen, so spricht man von einzeiligen (Fig. 162), stehen sie abwechselnd in 2 Reihen, von zweizeiligen Armen (Fig. 165 *A*, *F*). Die vom Kelche aus die Innen- (Ventral-) Seite der Arme durchziehende Ambulacralfurche enthält als Ausstülpungen der Leibeshöhle Wasser- und Blutgefässe, einen Nerven- und einen Genitalstrang. Die Furche kann von Täfelchen bedeckt sein (Fig. 163 *Dps*). Die — zuweilen fehlenden — Armanhänge oder Pinnulae stehen abwechselnd auf beiden Seiten des Innenrandes der Arme (Fig. 165 *F p*).

Mit Ausnahme der ungestielten, geringe Tiefen bewohnenden Gattung *Comatula* leben die wenigen heutigen Crinoiden in mittleren Meerestiefen meist zwischen 80 und 1000 Faden, stellenweise in grösseren Mengen zusammen. Ihre Zahl ist gegenüber der der fossilen gering. Zu einer naturgemässen Classification der zahlreichen fossilen Formen ist das Verhalten der Ventralseite in erster Linie ausschlaggebend. Da aber dieses Merkmal nur an besonders gut erhaltenen Stücken beobachtet werden kann, so geben wir im Folgenden einen Schlüssel für die Bestimmung der wichtigsten Gattungen, in welchem nur solche Merkmale zur Unterscheidung benutzt sind, die an allen nicht geradezu fragmentären Stücken zu sehen sind.

A. Dorsalkapsel aus mehr als 21 grösseren Tafeln bestehend. Mehrere Radialia und Interradialia, ferner Distichalia vorhanden (Fig. 157 *A*, *B*, *D*).

a. Basalia und I. Radialia auf der Seite der Dorsalkapsel nicht sichtbar, ganz oder zum grössten Theil auf der Unterseite gelegen (Fig. 159 *A if*, *pb*, r_1).

1) Die Mitte der Unterseite tief eingesenkt, weil Basalia und I. Radialia in das Kelchinnere hineingezogen (Fig. 161 *B rb*). I. Radialkranz mit 5 Tafeln (Fig. 161) **Eucalyptocrinus.**

2) Mitte der Unterseite schwach eingesenkt. Basalia und I. Radialia von unten sichtbar. I. Radialkranz mit 10 Tafeln (5 Radialia und 5 Interradialia) (Fig. 159 *A* r_1, ir_1, air_1) **Rhipidocrinus.**

b. Basalia und I. Radialia auf der Seite des Kelches sichtbar (Fig. 157 *B b*, r_1).

1) I. Radialkranz aus 5 Tafeln bestehend (Interradialia die Basis nicht berührend) (Fig. 158 *A* r_1) **Melocrinus.**

2) I. Radialkranz aus 6 Tafeln bestehend, weil die erste Analtafel auf der Basis ruht (Fig. 157 *D* a_1).

α) Dorsal- und Ventralkapsel starr. Basis monocyclisch. Basalia 3 (Fig. 157) **Actinocrinus.**

β) Dorsal- und Ventralkapsel beweglich und deshalb immer eingedrückt. Basis dicyclisch. Parabasalia 5 (Fig. 162) **Taxocrinus.**

B. Dorsalkapsel aus 21 oder weniger (meist 10, 15 oder 16) grösseren Tafeln bestehend (Fig. 160 *D*; Fig. 164 *C*).

a. I. Radialkranz aus 6 oder mehr Tafeln zusammengesetzt (Fig. 160 *D r*).

1. Basis monocyclisch. 2 oder 3 Basalia. Ueber dem I. Radialkranze mehrere kleinere Täfelchen (Fig. 160 *D b*). **Hexacrinus.**

2) Basis dicyclisch. Stets 5 Parabasalia, von denen das hintere unpaare oben abgestutzt (Fig. 164 *C pb*).

α) Obere Gelenkflächen der I. Radialia hufeisenförmig ausgeschnitten (Fig. 164 *C r*) **Cyathocrinus.**

β) Obere Gelenkflächen der I. Radialia gerade abgestutzt **Poteriocrinus.**

b. I. Radialkranz aus 5 Tafeln bestehend (Fig. 163 *C*).

1) Kelch gestielt.

α) Basalkranz aus 3 ungleichen Tafeln bestehend. I. Radialia hufeisenförmig ausgeschnitten **Platycrinus.**

β) Basal- resp. Parabasalkranz aus 5 mehr oder weniger gleichen Tafeln bestehend oder verkümmert.

aa) Die Radialia mit einem Consolidationsapparate, d. h. breiten ausgeschnittenen Muskelplatten, welche eine Scheibe im Inneren des Kelches bilden (Fig. 163 *B or*). Arme ungetheilt **Cupressocrinus.**

bb) Radialia ohne Consolidationsapparat. Arme getheilt.

I. Radialia nur von unten ganz sichtbar (Fig. 165 *A r*, *D r*) **Encrinus.**

II. Radialia auf den Seitenflächen des Kelches gelegen (Fig. 154 *A r*).

*) Kelch sehr klein, selten von den reich verzweigten Armen getrennt gefunden. Stielglieder fünfstrahlig (Fig. 170) **Pentacrinus.**

**) Kelch mässig oder gross, fast immer von den Armen getrennt gefunden. Stielglieder rund oder oval, nie fünfstrahlig.

†) Stielglieder rund.

§) Kelch aus 21 grossen Platten [Centrodorsale, 5 Basalia, 3 × 5 Radialia bestehend (Fig. 168)] **Apiocrinus.**

§§) Kelch nur aus Radialia bestehend, von der Form einer Gewürznelke (Fig. 167) **Eugeniacrinus.**

††) Stielglieder oval, tonnenförmig (Fig. 169) **Bourgueticrinus.**

2) Kelch ungestielt.

α) Kelch gross. Centrodorsale, 5 Infrabasalia, 5 Parabasalia und 5 Radialia, letztere mit hufeisenförmig ausgeschnittener Gelenkfläche (Fig. 166) **Marsupites.**

β) Kelch klein, vorwiegend aus dem Centrodorsale gebildet. Basis verkümmert (Fig. 171) **Antedon.**

1. Ordnung Palaeocrinoidea.

Kelch selten regelmässig fünfstrahlig, meist zweiseitig symmetrisch. I. Radialkranz meist aus 6 oder mehr Tafeln bestehend. Mund und Ambulacralfurchen der Oberseite gewöhnlich durch eine feste oder elastische Ventralkapsel verdeckt. Interradialia auch auf der Ventralseite.

Diese Ordnung ist auf das paläozoische Zeitalter beschränkt. Man unterscheidet 3 Unterordnungen, die sich folgendermaassen abgrenzen:

1. Unterordn. *Camerata*. Dorsalkapsel meist aus sehr zahlreichen Tafeln bestehend, weil die unteren Armtafeln in dieselbe mit aufgenommen. Tafeln durch Naht, nicht durch Gelenkung verbunden. Ventralkapsel meist starr, in der Mitte oft rüsselartig ausgezogen (Fig. 157).
2. Unterordn. *Articulata*. Tafeln durch Gelenkung verbunden. Die ersten Armtafeln mit in die Dorsalkapsel einbezogen. Ventralkapsel ein biegsames Gewölbe, weshalb die Interradien meist eingedrückt (Fig. 162).
3. Unterordn. *Inadunata*. Nur ein Radialkranz im Kelche, so dass die Arme vom ersten Glied an frei sind. Dorsalkapsel meist nur aus wenigen Tafeln (16) bestehend (Fig. 164 *C*). Auf der Ventralseite meist eine mit Tafeln belegte Aussackung der Leibeshöhle (Fig. 164 *B p*).

1. Unterordnung Camerata.

Zu dieser Unterordnung gehört die Mehrzahl der paläozoischen Gattungen (gegen 70). Sie werden in 10 Familien gruppirt, von denen wir die wichtigsten hervorheben.

Fam. Actinocrinidae (Fig. 157 *A—D*).

Dorsalkapsel mit monocyclischer Basis (Basalia 3, selten 4). I. Radialkranz aus 6 Tafeln (5 I. Rad. [r_1] und 1 Analtafel [a_1]) bestehend. Die ersten Interradialien (ir_1) ruhen auf den abgeschrägten Seiten der I. Rad. (r_1). Ventralkapsel aus zahlreichen, meist interradialen Tafeln bestehend (*A*).

Actinocrinus Mill. (Fig. 157 *B—D*). Der kreiselförmige Kelch wird von zahlreichen Platten gebildet, die mit radialen Erhöhungen verziert sind (*B*). Ventralkapsel in eine lange Afterröhre (proboscis, *A pr*) ausgezogen, welche häufig die Arme überragt. Durch wiederholte Dichotomie

der Radialia in Distichalia ($D\,d_1$—d_3) entstehen zahlreiche (20 bis über 50) zweizeilige Arme (A br). Der Analinterradius aus einer Reihe von Analtafeln ($D\,a_1$—a_5) und zahlreichen Interradialien ($B\,ir_1$—ir_3) gebildet. Die Zahl der Tafeln in den übrigen Interradien ist viel geringer. An besonders günstig erhaltenen Stücken hat man die Beschaffenheit der Kelchdecke unter der Ventralkapsel beobachtet (B, C). Vom centralen Munde (o) strahlen verzweigte (c), mit kleinen Plättchen bedeckte (c_1) Ambulacralfurchen aus, die in die Arme führen. Hinter dem Munde liegt der After (a). Im Inneren des Kelches ein gefaltetes Organ (oe), dessen Functionen sich noch nicht mit Sicherheit haben feststellen lassen. Stiel rund.

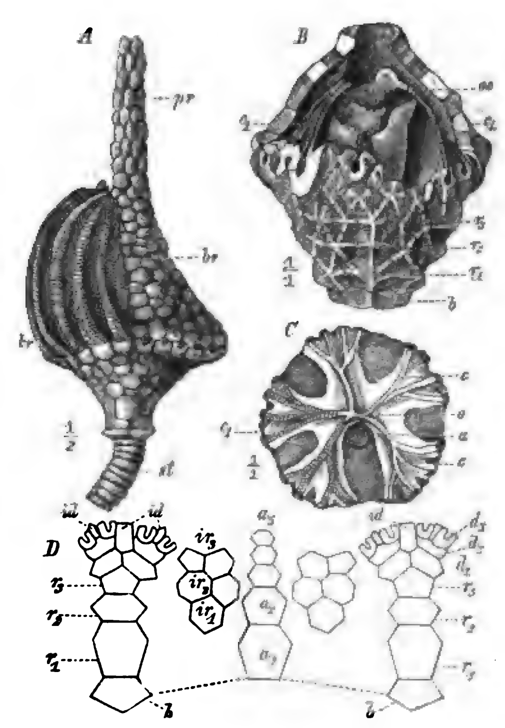


Fig. 157. *A Act.* (*Batocrinus*) *pyriformis* Shum. Subcarbon. Burlington, Jowa. Ein zur Hälfte der Arme (br) entkleidetes Exemplar, um die Dorsalkapsel und die in eine lange Proboscis (pr) verlängerte Ventralkapsel zu zeigen; st = Stiel. *B, C Actinocrinus proboscidalis* Hall. Subcarbon. Burlington, Jowa. *B* ein Kelch mit aufgebrochener Ventralkapsel, um die Kelchdecke mit den Ambulacralfurchen (c_1) und das gefaltete Organ (oe) zu zeigen. *C* Kelchdecke (Steinkern) von oben; o = Mund; a = After; c = Ambulacralfurchen; c_1 = dieselben mit kleinen Plättchen gedeckt. *D* die Platten des hinteren Theiles der Dorsalkapsel von *Actinocrinus* (der Analinterradius von 2 Radien umschlossen); b = Basalia; r_1, r_2, r_3 = I., II., III. Radialia; d_1—d_3 = Distichalia; id = Interbrachialia; a_1—a_5 = Analtafeln; ir = Interradialia.

Actinocrinus ist eine für das Subcarbon bezeichnende Gattung. Sie findet sich häufig in Europa und Nordamerika.

A. polydactylus Mill. Grossbritannien, Belgien.

A. triacontadactylus Mill. Grossbritannien, Belgien.

A. proboscidalis Hall. (Fig. 157 *B*—*D*). Nordamerika.

Batocrinus Cass. (Fig. 157 *A*) ist eine nahe verwandte, ebenfalls im Subcarbon, aber nur in Nordamerika häufig vorkommende Gattung. Ober- und Unterseite des Kelches von nahezu gleicher Wölbung. Zweiseitige Symmetrie des Kelches noch deutlicher als bei *Actinocrinus*. Interbrachialia fehlen stets. Subcarbon. Nordamerika.

B. pyriformis Shum. (Fig. 157 *A*), *rotundus* Yand. & Shum., *discoideus* Hall. und zahlreiche andere Arten.

Fam. Melocrinidae.

Die monocyclische Basis besteht aus 3—5 Tafeln. I. Radialkranz nur aus 5 Radialia gebildet (Fig. 158 *A r*), die Interradialtafeln beginnen erst über den Radialia. Analinterradius kaum vor den anderen Interradien ausgezeichnet.

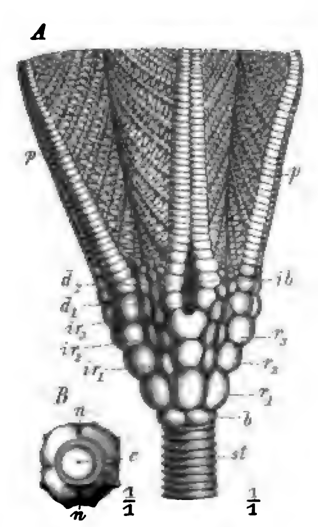


Fig. 158. *A Melocrinus typus* Bronn. Unterdevon. Coblenz. Die Arme oben abgeschnitten gezeichnet. *st* = Stiel; *b* = Basis; r_1—r_3 = Radialia; *ir* = Interradialia; *d* = Distichalia; *ib* = Interbrachialraum; *p* = pinnulae. *B* Basis von *M. gibbosus* Gf. von unten gesehen. Mitteldevon. Eifel. *c* = Centralcanal; *n* = Nähte der Basalia.

Melocrinus Gf. (Fig. 158 *A*, *B*). Kelch mehr oder weniger aufgebläht. Basalkranz aus 4 Basalia zusammengesetzt (*B*). I. Radialkranz mit 5 grossen Rad. (r_1). Darüber noch 2 Radialia (r_2, r_3). Die Distichalia lassen eine breite, oft von Interbrachialien ausgefüllte Spalte zwischen sich (*ib*), oberhalb welcher die Arme sich wieder vereinigen. Der Analinterradius zeichnet sich zuweilen durch eine grössere Anzahl von Platten aus, meist aber zeigt die Dorsalkapsel einen fast regelmässig fünfstrahligen Bau. Ventralkapsel fast flach oder gewölbt, aus kleineren Platten zusammengesetzt. Afteröffnung dem Rande mehr oder weniger genähert. Arme zweitheilig, lang, mit langen Pinnulis (*p*). Stiel rund. Obersilur und Devon, sehr häufig im Mitteldevon der Eifel.

M. typus Bronn (Fig. 158 *A*, *B*). Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge. Immer als Steinkern erhalten. Die Stielglieder mit ihren scharf vorspringenden Ringen (*A st*) liefern die sog. »Schraubensteine«.

M. hieroglyphicus Gf. Mitteldevon. Eifel, Belgien.

M. gibbosus Gf. Mitteldevon. Eifel.

Fam. Rhodocrinidae (Fig. 159 *A*, *B*).

Dorsalkapsel mit dicyclischer Basis. Der I. Radialkranz enthält 5 Radialia (*r*) und 5 Interradialia (ir_1), welch' letztere direct auf den Parabasalien aufruhen. Der Analinterradius kaum durch ein hervorstechendes Merkmal ausgezeichnet. Silur — Subcarbon.

Der typischen Gattung *Rhodocrinus* steht eine im Eifeler Devon häufige Form nahe:

Rhipidocrinus Beyr. (Fig. 159 *A*, *B*). Die Basis des breiten, niedrigen, unten etwas eingedrückten Kelches besteht aus 5, zu einer fünfseitigen

Platte vereinigten Infrabasalien (*if*) und 5 trapezförmigen Parabasalien (*pb*). Die fünfseitigen I. Radialia (r_1) keilen sich zwischen die letzteren ein, werden aber durch die grossen siebenseitigen I. Interradialia (ir_1) von einander getrennt. Die anale Interradialtafel (air_1) ist achtseitig. Eine grössere Anzahl von Rad., Brachial. und Interradial. vorhanden. Die Platten der Dorsalkapsel mehr oder weniger deutlich skulptirt. Ventralkapsel nur schwach gewölbt, aus zahlreichen kleinen, glatten Täfelchen zusammengesetzt. Die 10 Arme mit zahlreichen Nebenästen. Stiel (*B*) rund; entweder alle Glieder gleich, oder abwechselnd dicker und geknotet (*g*) und dünner und ungeknotet (g_1). Centralcanal fünflappig (*A c*). Mitteldevon. Eifel.

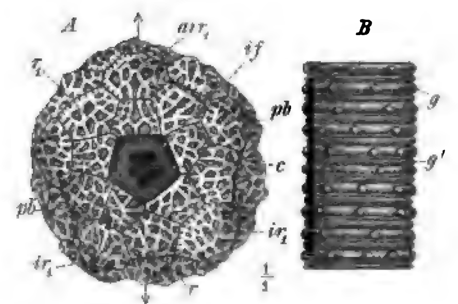


Fig. 159. *Rhipidocrinus crenatus* Gf. sp. Mitteldevon. Eifel. *A* Ansicht des Kelches von unten; *c* = Centralcanal; *if* = Infrabasalia, scheinbar zu einem Stücke verschmolzen; *pb* = Parabasalia; r_1 = I. Radialia und ir_1 = I. Interradialia, zusammen den ersten Radialkranz bildend; air_1 = das anale Interradiale, durch welches die Symmetrieebene (↑↓) geht. *B* ein Stück des Stieles, aus abwechselnd breiteren, geknoteten (*g*) und schmäleren, ungeknoteten Gliedern (*g'*) zusammengesetzt.

Einzige Art: *Rhip. crenatus* Gf. sp. (Fig. 159 *A*, *B*).

Fam. Hexacrinidae (Fig. 160 *A—D*).

Die monocyclische Basis besteht aus 2 oder 3 (Fig. 160 *D b*) Tafeln. I. Radialkranz aus 5 gleichen Rad. (*r*) und 1 Analtafel (a_1) zusammengesetzt, durch welche die Hinterseite der Dorsalkapsel leicht kenntlich wird. Nur im Devon und in der Steinkohlenformation.

Hexacrinus Aust. (Fig. 160 *A—D*). Der meist verzierte Kelch zeigt ausgesprochene zweiseitige Symmetrie durch die grosse Analtafel, welche sich in den ersten Radialkranz einschiebt (a_1). Basis aus 3 gleichen Platten bestehend (*b*). Das zweite Rad. als kleine, dreieckige Tafel über dem ersten (*r*). Erste Analtafel schmäler als die Rad. Ueber derselben bis zum excentrischen After (*a*) noch 2 oder 3 weitere Analtafeln. Ventralkapsel flach, aus wenigen grösseren Tafeln gebildet (*B*). Die

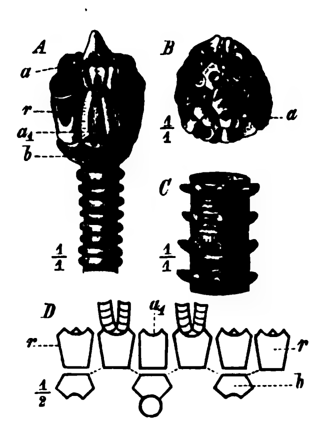


Fig. 160. *Hexacrinus*. Mitteldevon. Eifel. *A*, *B H. exsculptus* Gf. sp. *A* Kelch mit Stiel. *B* Ansicht der Ventralkapsel. *C H. spinosus* Müll. Ein Stielstück. *D* zerlegte Dorsalkapsel. *a* = After; a_1 = 1. Analtafel; *b* = Basalia; *r* = Radialia.

Centralplatte derselben oft mit einem starken Stachel (*A*). Stiel rund. Die Glieder abwechselnd breiter (oft gedornt) und enger (*C*). Ausschliesslich im Devon, besonders in Europa (Eifel) häufig.

H. anaglypticus Gf. sp.
H. exsculptus Gf. sp. (Fig. 160 *A*, *B*). } Mitteldevon. Eifel.
H. ornatus Gf. sp.
H. interscapularis Phill. sp. Mitteldevon. Eifel und England.

Fam. Platycrinidae (Leth. pal., t. 40, Fig. 1, 2).

Durch das Fehlen der Analtafel im I. Radialkranze erscheint der Kelch weniger deutlich zweiseitig als bei den Hexacriniden. Allein die Basis besteht stets aus 3 Tafeln, von welchen die eine viel schmäler ist als die 2 anderen. Eine Anzahl Gattungen vom Silur — Carbon, deren wichtigste:

Platycrinus Mill. (Leth. pal. t. 40, Fig. 1, 2). Dorsalkapsel nur aus den 3 Basalia und 5 Radialia bestehend, anscheinend regulär. Die schmälere Basalplatte viereckig, in dem vorderen rechten Interradius gelegen, die beiden anderen fünfeckig. Das zweite, bereits freie Radiale ruht auf einem hufeisenförmigen, oft von einem vorspringenden Knopfe getragenen Ausschnitte. Ventralkapsel in eine Proboscis verlängert. Sehr häufig und in zahlreichen Arten im Subcarbon, sehr selten im Devon. Europa und Nordamerika.

Pl. granulatus Mill.
Pl. laevis Mill.
Pl. ornatus McCoy. } Grossbritannien und Belgien (Kohlenkalk).
Pl. tuberculatus Mill.
Pl. trigintadactylus Aust.

Fam. Calyptocrinidae (Fig. 161 *A*—*E*).

Die Ventralkapsel überragt die Arme oder befindet sich in gleicher Höhe mit denselben. Je 2 Arme zwischen leistenartigen, radialen Vorsprüngen der Ventralkapsel gelegen. Bas. ganz, Rad. fast immer auf der Unterseite der Dorsalkapsel gelegen. Letztere regelmässig fünfstrahlig gebaut, abgesehen von der viertheiligen Basis. Fast ausschliesslich silurisch. 2 Gattungen.

Eucalyptocrinus Gf. (Fig. 161 *A*—*E*). Die Unterseite der Dorsalkapsel ist flach, die Mitte derselben meist zapfenartig in den Kelch hinaufgezogen (*B b r*). 4 Bas. (*b*) und 5 I. Rad. (r_1) betheiligen sich an dem Zapfen. Ueber dem ersten Radialkranze folgen noch 2 weitere, doch fehlt r_2 oft, so dass r_3 direct auf r_1 ruht. Die sich zwischen die Radialkränze

einschiebenden grossen I. Interradialia (ir_1) meist von gleicher Grösse, zuweilen das anale ($E\ ir_1$) tiefer eingekeilt als die übrigen, wodurch der fünfstrahlige Bau gestört wird. Auf dem III. Radiale stehen jederseits 2 Interdistichalia, von denen das untere gross ($A\ rd_1$), das obere sehr niedrig ($A\ rd_2$) ist. Zwischen je 2 Distichalreihen befindet sich ein schmales, hohes Interbrachiale (*id*). Etwa gleich gestaltet, aber stets durch eine Vertikalnaht getheilt sind die 2 II. Interradialia (ir_2), welche auf ir_1 folgen. Diese II. Interrad.-Paare bilden mit den Interbrach. zusammen auf dem Oberrande der Dorsalkapsel 10 vorstehende Leisten, zwischen denen je ein Paar zu den Armen führender Ambulacralfurchen (Rinnen) (*D ar*) sichtbar wird. Zwischen den Leisten befinden sich die niedrigen Platten

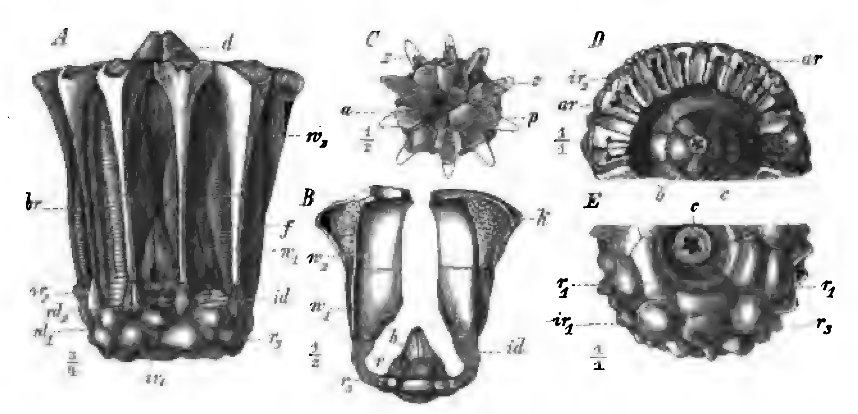


Fig. 161. *A—E Eucalyptocrinus rosaceus* Gf. Mitteldevon. Eifel. *A* Ansicht eines vollständigen Kelches, z. Th. mit den Armen (*br*), welche aus den mittleren Nischen entfernt sind; *d* = Decke der Ventralkapsel. *B* ein von hinten und vorn aufgebrochener Kelch: *b* und *r* = zapfenartig in die Höhe gezogene Basalia und Radialia; *id* = Interbrachialia; w_1 und w_2 = die Platten des ersten und zweiten Ringes der Ventralkapsel, welche zusammen 10 radiale Nischenwände bilden; *k* = Körnelung. *C* Ventralseite von oben; *a* = centrale Afteröffnung; *p* = Deckplatten, welche sie einschliessen; *z* = die oberen, vorspringenden Enden der 10 Platten des IV. Ringes der Ventralkapsel. *D* Dorsalkapsel von oben. In der Mitte die emporgezogene Basis (*b*) mit dem fünflappigen Centralcanal (*c*). Auf dem Oberrand der Dorsalkapsel erheben sich 5 einfache Leisten (*id* Fig. *A*), die Interbrachialia, dazwischen 5 getheilte (ir_2), die II. Interradialia. Zwischen je einer einfachen und einer getheilten Leiste ist ein Paar Ambulacralfurchen (*ar*) sichtbar, welche in die 20 Arme verlaufen. *E* Dorsalkapsel von unten; *c* = Centralcanal des letzten Stielgliedes; r_1 = I. Radialia, r_3 = III. Radialia (die II. R. fehlen); ir_1 = das anale Interrad., welches sich tiefer zwischen die Rad. einkeilt, als die übrigen Interrad.

der Distichalia (*A*). Die Ventralkapsel ist sehr hoch und oben abgestutzt (*A*). Auf der flaschenförmigen Kapsel (der weisse innere Raum in Fig. *B*) befinden sich 4 Tafelkränze. Die 10 Tafeln des I. (w_1) und IV. (w_2) Ringes sind stark verlängert, so dass sie über die Arme hinaus reichen. Sie bilden 10 radiale, flügelartig vorspringende, oben verdickte und seitlich gekörnelte (*k*) Scheidewände, welche den Interbrach. (*id*) und II. Interrad. (ir_2) unmittelbar aufruhen. Die von je 2 Scheidewänden seitlich begrenzten Nischen dienen zur Aufnahme je eines Armpaares (*br*). Die Arme sind getheilt, bestehen aus zahlreichen niedrigen Gliedern und legen sich fest an die Nischenwände an. Die Decke der Ventral-

kapsel (*Ad*, *C*) wird von den oberen Flächen der 10 Nischenwände (*C z*) und von 4 (oder 2, 3, 5, 6) Deckplatten (*Cp*) gebildet, welch' letztere die centrale Afteröffnung (*a*) umschliessen. Stiel rund, Centralcanal fünflappig (*Dc*, *Ec*). Häufig im Obersilur, selten im Devon.

E. caelatus Hall. sp. } Obersilur. Nordamerika.
E. crassus Hall.
E. minor Ang. sp. } Obersilur. Insel Gotland.
E. regularis His. sp.
E. rosaceus Gf. (Fig. 161 *A*—*E*). Mitteldevon. Eifel (häufig).

2. Unterordnung Articulata.

Fam. Ichthyocrinidae (Fig. 162).

Basis gewöhnlich klein, dicyclisch. Dorsalkapsel der Hauptsache nach aus zahlreichen Radialia (r_1—r_4) und ihren Verzweigungen (Distichalia — *dI*, *dII*) gebildet. Zwischen denselben meist zahlreiche, aber kleinere Interrad. (*ir*). Anzahl der Rad. selbst in den Armen desselben Individuums wechselnd. Rad. unter einander durch Gelenkung, seitlich durch Ligament verbunden. In Folge der gelenkigen Verbindung der Interr. unter einander und mit den Rad. erscheinen die Interr.-Tafeln meist eingesenkt und gegen einander verschoben. Freie Arme (*br*) meist kurz, über dem Kelche zusammengekrüllt. Die Kelchplatten meist sehr auffallend zweiseitig symmetrisch angeordnet. Pinnulae fehlen. Silur—Carbon.

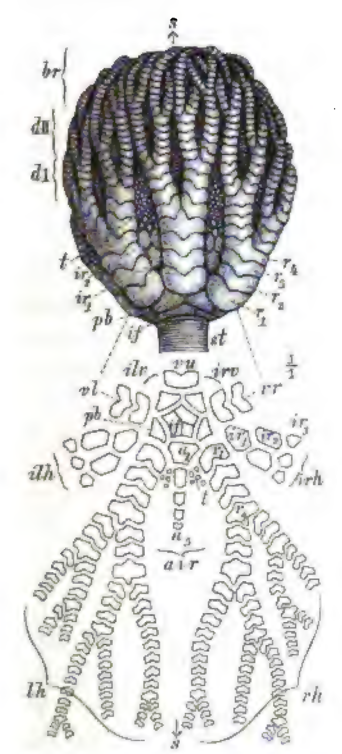
Taxocrinus Phill. (Fig. 162). Die Arme (*br*) überragen den Kelch nur wenig, da sie zum grössten Theil mit in die Dorsalkapsel eingeschlossen sind (*r*, *dI*, *dII*). Die Armtafeln sind breiter als hoch, unten mit einem zahnartigen, zuweilen durch Naht getrennten Vorsprunge behufs Gelenkung versehen (r_2—r_4). Die Axillartafeln besitzen auch oben einen solchen (r_4). Die Interradialtafeln nehmen rasch an Grösse ab, nur ir_1 und ir_2 von erheblicher Grösse. Der Analinterradius (*air*) zeichnet sich durch eine einfache Reihe grösserer Tafeln aus. a_1 sechseckig und viel grösser als die 4 anderen fünfseitigen Parabasalia (*pb*). Die 3 ungleichen, niedrigen Infrabasalia (*if*) meist zwischen Kelch und Stiel versteckt. Die Zwischenräume der Arme und die Oberseite mit zahlreichen kleinen Täfelchen (*t*) gepflastert, die wahrscheinlich in einer elastischen Membran gelegen waren und deshalb immer verdrückt sind. | In dem Bau der Arme documentirt sich eine augenfällige zweiseitige Symmetrie (*s*—*s* = Symmetrieebene) durch die verschiedene Länge der nicht correspondirenden und die gleiche Länge (bei wechselnder Tafelzahl!) der correspondirenden Zweige. Stielglieder (*st*) zahlreich, sehr nie-

drig, rund. **Silur, Devon,** besonders häufig im **Subcarbon** (Nordamerikas).

T. tuberculatus Mill. sp. Obersilur. England.

T. juglandiformis Schultze (L. p., t. 27, Fig. 7). Mitteldevon. Eifel.

T. multibrachiatus Ly. & Cass. (Fig. 162). Subcarbon. Vereinigte Staaten von Nordamerika.



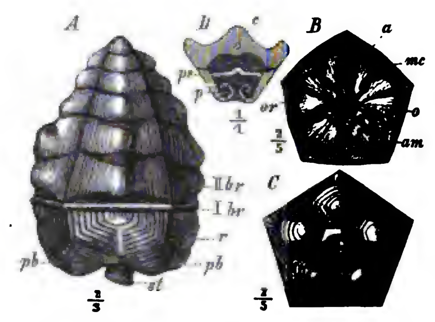


Fig. 163. *Cupressocrinus abbreviatus* Gf. Mitteldevon. Eifel. *A* ein Exemplar mit Stiel (*st*) und Armen; *pb* = Parabasalia; *r* = Radialia; *I br* = erste, *II br* = zweite Brachialia etc. *B* Ansicht des Kelches ohne die Arme von oben, um die Lage des Consolidationsapparates zu zeigen, der aus 5 Muskeltafeln (*or*) besteht; *o* = centrale Oeffnung; *a* = Afteröffnung; *am* = Ambulacralöffnungen; *mc* = axiale Canäle. *C* Kelch von unten mit der fünfeckigen Infrabasalplatte und dem viertheiligen Centralcanal. *D* Querschnitt eines Armgliedes; *p* = die eingerollten pinnulae; *ps* = ventrales Perisom der Armrinne; *c* = Dorsalcanal.

Fig. 162. *Taxocrinus multibrachiatus* Ly. & Cass. Subcarbon. Crawfordsville, Indiana. **Oben:** Kelch mit Stiel (*st*) und den freien Armen (*br*) von vorn, etwas ergänzt. **Unten:** zerlegter Kelch; die in der oberen Figur nicht sichtbare Hinterseite ausgezeichnet. *air* = Analinterradius; *rh* = rechter hinterer, *lh* = linker hinterer, *vr* = vorderer rechter, *vl* = vorderer linker, *vu* = vorderer unpaarer Radius; *irh* = rechter hinterer, *ilh* = linker hinterer, *irv* = rechter vorderer, *ilv* = linker vorderer Interradius; *if* = Infrabasalia; *pb* = Parabasalia; r_1—r_4 = Radialia; *d I*, *d II* = Distichalia erster und zweiter Ordnung; *br* = Brachialia; a_1—a_5 = Analtafeln; ir_1—ir_3 = grössere Interradialtafeln; *t* = kleinere Interradialtafeln; *s*—*s* = Symmetrieebene. NB. Die Bezeichnungen **rechts** und **links** sind zu vertauschen, wenn man, wie gebräuchlich, den Körper von hinten anstatt von vorn (wie in dieser Figur) betrachtet.

3. Unterordnung Inadunata.

Fam. Cupressocrinidae (Fig. 163 *A*—*D*).

Eine einzige Gattung mit den Merkmalen der Familie:

Cupressocrinus Gf. (Fig. 163 *A*—*D*). Der **breite, niedrige Kelch** besitzt eine dicyclische Basis. Die **Infrab.** zu einer kleinen, fünfseitigen, versteckten **Scheibe** verwachsen (*C*), die **Parabas.** (*pb*) auf der Unter-

seite als 5 gewölbte Platten sichtbar. Die Seitenflächen der Dorsalkapsel werden von 5 breiten, fünfeckigen Radialia (*r*) eingenommen. Dieselben werden im Inneren des Kelches durch einen sog. »Consolidationsapparat« (*B*) zusammengehalten, welcher aus 5 getheilten und gefransten, blumenblattähnlichen, radialen »Muskelplatten« (*or*) besteht, die seitlich mit einander verwachsen sind, und welche als eine Scheibe die Leibeshöhle abschliessen. In der Mitte des Apparates bleibt eine schwach fünfeckige Oeffnung (*o*), die wahrscheinlich noch von Plättchen bedeckt war. Eine ovale Oeffnung zwischen den beiden hinteren Muskelplatten ist der After (*a*). Als Ambulacralöffnungen werden die 5 runden, in der Mitte je einer Muskelplatte gelegenen Löcher gedeutet (*am*), während auf der Oberfläche der Radial. ein axialer Canal (*mc*) austritt, der sich als Dorsalcanal (*Dc*) in die Armglieder fortsetzt. Die Arme sind einfach, einzeilig und bauen sich aus relativ niedrigen, breiten, sehr massiven Armgliedern (*br*) auf, welche mit einer tiefen Rinne auf der Ventralseite versehen sind (*D*). Die Rinne wird durch ein ventrales Perisom (*D ps*) getheilt. Die mehrgliedrigen Pinnulae (*p*) sind nach innen eingerollt. Die Arme bilden auf dem Kelche eine festgeschlossene Pyramide. Der Stiel wird von einem centralen und 4 peripherischen Canälen durchzogen (*C*). Mehrere Arten im Mitteldevon der Eifel.

C. abbreviatus Gf. (Fig. 163 *A—D*), *crassus* Gf., *elongatus* Gf.

Fam. Cyathocrinidae (Fig. 164 *A—E*).

Basis dicyclisch, Kelch meist kugelig. In dem Radialkranze meist eine sechste hintere interradiale Tafel, wodurch die Dorsalkapsel zweiseitig symmetrisch erscheint. Die Ventralseite besitzt hinten eine getäfelte Aussackung, die nicht von der kaum entwickelten Ventralkapsel bedeckt wird. Arme ohne Pinnulae. Radialia mit hufeisenförmigem Ausschnitt (*C r*). Diese gattungsreiche Familie ist vom Silur — Carbon verbreitet. Die wichtigste Gattung ist:

Cyathocrinus Mill. (Fig. 164 *A—E*). Dorsalkapsel niedrig, becherförmig oder fast kugelig, zweiseitig symmetrisch durch Einschiebung einer dem hinteren Parabas. (*B pb*) aufruhenden ersten Interradialtafel (Analtafel, a_1) in den Radialkranz. Infrabas. 5, Parabas. 5, davon das hintere oben abgestutzt. Von den 5 Rad. sind die entsprechenden symmetrisch gestaltet (*C r*). Arme lang, mehrfach getheilt. Pinnulae fehlen, aber die Ambulacralfurchen mit Reihen beweglicher Platten bedeckt. Eine geschlossene Dorsalkapsel fehlt. Die Oberseite des Kelches wird von einer Anzahl Platten bedeckt (*D*), unter denen die centrale Deckplatte (*p*) und die abwechselnd gestellten Ambulacraltäfelchen (*at*), welche die Ambulacralfurchen (*af*) bedecken,

sich herausheben. Nach Entfernung der Deckplatten (*E*) sieht man den Kelch von 5 interradialen sog. »Oralplatten« (*op*) überwölbt, die ein fünfeckiges Loch (*o*) zwischen sich lassen. Die Ambulacralfurchen (*af*) liegen zu Tage und im Analinterradius zeigt sich eine weite, zwischen der Analplatte des Kelches (a_1) und der analen Oralplatte (a_2) gelegene Oeffnung, aus welcher die Leibeshöhle sich in den hinten gelegenen

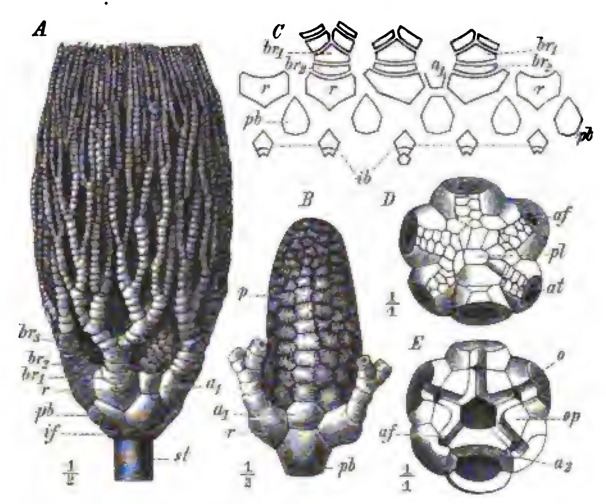


Fig. 164. *A—E Cyathocrinus. A C. ramosus* Ang. Obersilur. Gotland. Ueber der Analtafel (a_1) ist zwischen den hinteren Armen der Ventralsack sichtbar. *B C. longimanus* Ang. Ebendaher. Hinterseite des Kelches mit grösstentheils abgelösten Armen, um den Ventralsack (*p*) zu zeigen. *C* zerlegter Kelch eines Cyathocriniden (*Barycrinus bullatus* Hall. sp.); NB. br_1 und br_2 sind zu vertauschen! *D, E C. Jowensis* Ow. & Shum. Subcarbon. Jowa. Kelch ohne den Ventralsack von oben. *D* mit erhaltenen Deckplatten. *E* ohne dieselben. *st* = Stiel; *if* = Infrabasalia; *pb* = Parabasalia; *r* = Radialia; *br* = Brachialia; *a* = Analtafel; *p* = Ventralsack; *af* = Ambulacralfurchen; *at* = Ambulacraltäfelchen; *p* = centrale Deckplatte; *o* = centrale Oeffnung; *op* = Oralplatten; a_2 = anale Oralplatte.

Ventralsack (*B p*) ausstülpt. Letzterer wird aus zahlreichen durchbohrten oder geschlitzten Platten gebildet und erhebt sich bis zur halben Höhe der Arme. Stiel rund (*st*), seine Glieder abwechselnd schmäler und breiter. Vom Untersilur bis ins Subcarbon; in letzteres fällt die Maximalentwickelung. Zahlreiche Arten.

C. longimanus Ang. (Fig. 164 *B*). } Obersilur. Insel Gotland.
C. ramosus Ang. (Fig. 164 *A*). }
C. geometricus Gf. (= *Poteriocrinus*). Mitteldevon. Eifel.
C. Jowensis Ow. & Shum. (Fig. 164 *D, E*). Subcarbon. Nordamerika.

Fam. Poteriocrinidae (L. p., t. 40, Fig. 11).

Die zahlreichen zu dieser Familie gehörigen Gattungen zeigen im Wesentlichen denselben Bau wie *Cyathocrinus*. Meist finden sich aber im Radialkranze 3 interradiale Platten statt einer, und die Form des Kelches

ist mehr kreisel- oder scheibenförmig. Ferner sind die Rad. oben abgestutzt statt ausgeschnitten. Die Arme tragen Pinnulae. Die unteren Armtafeln sind durch Muskeln und Ligament verbunden. Diese Familie ist hauptsächlich im Carbon verbreitet, findet sich aber auch im Silur und Devon. Die Hauptgattung ist:

Poteriocrinus Mill. mit mehreren Untergattungen und vielen Arten. Selten im Devon, sehr häufig im Carbon.

P. (*Parisocrinus*) *curtus* Müll. Mitteldevon. Eifel.
P. (*Scaphiocrinus*) *multiplex* Trtschd. (L. p., t. 40, Fig. 11). Carbon. Moskau.
P. crassus Mill. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

3. Ordnung Neocrinoidea.

Der Kelch der *Neocrinoidea* oder *Crinoidea* der Neuzeit besteht nur aus einer festen Dorsalkapsel, eine eigentliche Ventralkapsel fehlt fast ganz, die Kelchdecke enthält meist nur 5 sog. interradiale Oralplatten. Spricht sich in dem Bau des Kelches der *Palaeocrinoidea* eine zweiseitige Symmetrie aus — durch die Ausbildung des Analinterradius, durch die oft nicht nach der Fünfzahl angeordneten Tafeln der Basis oder durch die ungleiche Entwickelung der Arme — so zeigen die *Neocrinoidea* durch das fast vollständige Fehlen von interradialen Tafeln und die gleichartige Entwickelung der Arme einen weit regelmässigeren fünfstrahligen Bau, so dass man sie auch wohl als *Regularia* den älteren *Irregularia* gegenüber gestellt hat. Die Arme sind in der Regel sehr stark entwickelt, und das erste Armglied gelenkt immer mit dem Radiale, was bei den *Palaeocrinoidea* selten der Fall ist. In den Radialien und Armgliedern verlaufen stets sog. Axillarcanäle. Von der Trias bis zur Gegenwart.

Fam. Encrinidae (Fig. 165 *A—J*).

Hierher gehören nur triadische Formen. Die bekannteste Gattung ist:

Encrinus Mill. (Fig. 165 *A—J*). Kelch niedrig, schüsselförmig, regulär fünfseitig, aus 5 kleinen, versteckten Infrabas. (*if*), die einen fünfstrahligen Stern bilden, 5 grösseren Parabasalia (*pb*) und 5 grossen, halb seitlich gestellten Radial. (*r*) aufgebaut. Ueber dem ersten Radiale (*r*) folgen noch 2 weitere, einfache Tafeln (*br I* und *br II*), die man als erste und zweite Brachialia oder als zweites und drittes Radiale bezeichnen kann. Darüber beginnt die Armtheilung. 10 anfangs einzeilige, weiter oben zweizeilige Arme bilden mit dem relativ kleinen Kelche zusammen die Krone, welche im geschlossenen Zustande die Pinnulae (*Fp*) ganz verhüllt. Die ersten Radialtafeln (*r*) sind dick, oben abgestutzt und mit den zweiten

Radialien (*br I*) durch Gelenkung verbunden. Von oben betrachtet (*C*) zeigen die ersten Rad. schräge, glatte Gelenkflächen, die je von einer tiefen Querfurche (*f*) und einer mehr nach innen gelegenen Querleiste (*l*) der Breite nach durchzogen sind. Nach innen zu schliessen sich an jede Tafel 2 rauhe, lippenartige Fortsätze an, welche als Anheftungsstelle für Muskeln dienten (Muskelplatten, *m*). Ausserdem findet sich noch eine Gelenkverbindung zwischen dem dritten Rad. (*br II*) und den ersten paarigen eigentlichen Armgliedern, sowie zwischen allen Armgliedern mit Ausnahme des ersten und zweiten. Die Gelenkvorrichtung ist im Wesentlichen eine Wiederholung der bei dem ersten Rad. besprochenen. Alle Kelchtafeln sind durch Nähte (ohne Muskeln) mit einander verbunden. Die Armglieder (*Fagl*) sind stets breiter als hoch; von jedem zweigt sich eine lange, gegliederte Pinnula (*Fp*) ab. Ausser den weiten Ambulacralcanälen (*Ga*), welche auf der Ventralseite der Radial- und Armglieder verlaufen, werden die Kelche und Armtafeln noch von einem System feinerer, sog. Dorsalcanäle durchzogen, welche bei den *Neocrinoidea* regelmässig, bei den *Palaeocrinoidea* selten vorhanden sind. Bei *Encrinus* (*E*) beginnen 5 offen liegende Canäle an der Grenze von Infrab. (*if*) und Parabas. (*pb*); sie theilen sich in der Mitte jedes Parabas. dichotom (c_2),

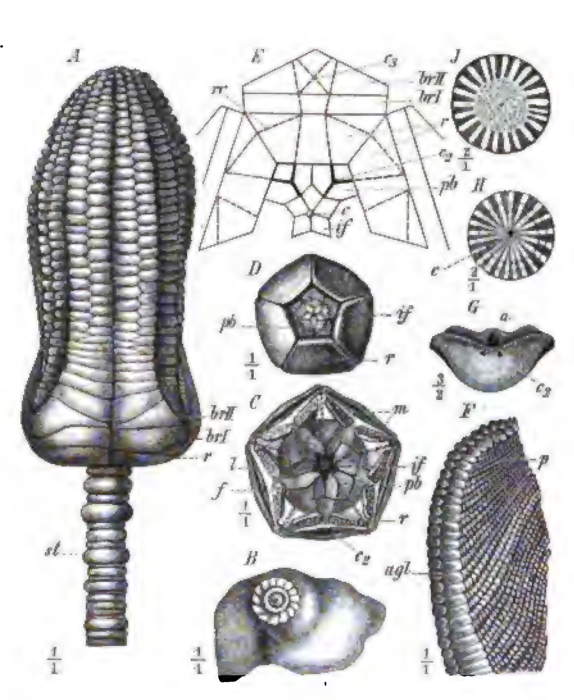


Fig. 165. *A—J Encrinus liliiformis* Lmk. Oberer Muschelkalk. *A* Kelch mit Stiel (*st*) und geschlossenen Armen. *B* Wurzel mit dem Stielansatze. *C* Kelch von oben gesehen, so dass die Gelenkflächen der Radialia mit ihrer äusseren Querfurche (*f*), der Querleiste (*l*) und den rauhen Muskelplatten (*m*) sichtbar werden; c_2 = die beiden Dorsalcanäle. *D* Kelch von unten. *E* Verlauf der Dorsalcanäle in den Kelchtafeln. Die Grenzen der Tafeln sind durch feine volle, die freiliegenden Canäle durch starke volle und die in den Tafeln laufenden Canäle durch punktirte Linien angedeutet. *c* = Centralcanal; c_2 = Gabelung des Interradialcanals; c_3 = Kreuzungspunkt der Canäle im dritten Radialgliede (*br II*); *rc* = Ringcanal. *F* Armende mit den pinnulae (*p*); *agl* = Armglieder. *G* obere Nahtfläche des zweiten Radialgliedes (*br I*); *a* = Ambulacralcanal; c_2 = die paarigen Dorsalcanäle. *H, J* zwei Stielglieder mit radialen Strahlen und Centralcanal (*c*); *if* = Infrabasalia; *pb* = Parabasalia; *r* = erste Radialia; *br I* = zweite Radialia (= erste Brachialia); *br II* = dritte Radialia (= zweite Brachialia).

indem die beiden Aeste in verschiedene Radialtafeln sich fortsetzen, so dass jedes Rad. von 2 getrennten, convergirenden Canälen durchzogen wird. Vor ihrem Austritte aus dem Rad. (Cc_2) vereinigen sie sich seitlich mit einem Ringcanale (*rc*). In den beiden folgenden Rad. (*br I*, *br II*) divergiren sie (Gc_2) und verzweigen sich zu je 2 Theilcanälen, die sich kreuzen (c_3) und in die Armglieder fortsetzen.

Der lange Stiel (*st*) haftete mit einer lappigen Wurzel (*B*) auf Muschelschalen etc. Die Stielglieder (Trochiten) sind rund, radial gestreift oder gerippt (*H*, *J*) und mit rundem Centralcanal versehen (*Hc*). In der Nähe der Krone ordnen sie sich rosenkranzförmig (*A st*). Die unteren Schichten des oberen Muschelkalks (Trochitenkalk) bestehen zum grossen Theil aus den isolirten Stielgliedern von *Encrinus*.

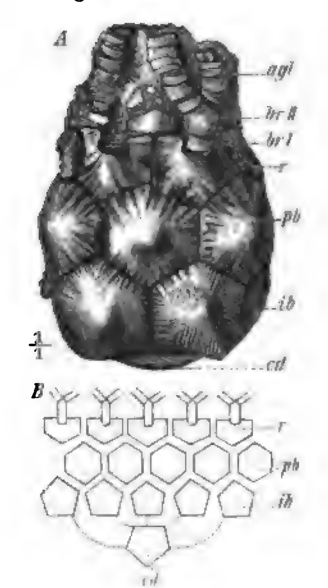


Fig. 166. *A—B Marsupites ornatus* Mill. Unteres Senon. England. *A* ein Kelch mit dem unteren Theile der Arme. *B* Schema des Kelches; *cd* = Centrodorsale; *ib* = Infrabasalia; *pb* = Parabasalia; *r* = Radialia; *br I*, *br II* = erste und zweite Brachialia (oder zweite und dritte Radialia); *agl* = Armglieder.

Die Gattung findet sich in mehreren Arten in der Trias, hauptsächlich im Muschelkalke Deutschlands, des östlichen Frankreichs, der Schweiz und Polens.

Die weitaus häufigste Art ist: *E. liliiformis* Lmk. (Fig. 165 *A—J*). Selten in der oberen Abtheilung des unteren, sehr häufig in der unteren Abtheilung des oberen Muschelkalks (Trochitenkalk).

E. (*Dadocrinus*) *gracilis* v. B. Unterer Muschelkalk. Deutschland, Südalpen (Vicentin). Oberer Muschelkalk (untere Abtheilung). Schlesien, Polen.

Ausserdem noch 7 oder 8 verwandte Arten aus dem Muschelkalke bekannt.

Wenn *Encrinus* wegen des Fehlens einer Ventralkapsel und wegen seines regulären Baues nicht mit Unrecht zu den *Neocrinoidea* gestellt wird, so deuten andere Charaktere, wie namentlich die dicyclische Basis, und die Zweizeiligkeit der Arme — die bei keinem anderen Vertreter der *Neocrinoidea* sich wiederholen — auf eine Verwandtschaft mit gewissen *Poteriocrinidae* hin, weshalb die Gattung auch wohl von manchen Autoren den *Inadunata* angeschlossen wird. Eine ähnliche Mittelstellung nimmt auch die Gattung:

Marsupites Mant. (Fig. 166 *A*, *B*) aus der Kreide ein. Der stiellose Kelch ist äusserst regelmässig gebaut (*B*), indem er sich aus einer undurchbohrten Stiel- oder Centrodorsalplatte (*c*), 5 Infrabas. (*if*), 5 Parabas. (*pb*) und 5 Radial. mit hufeisenförmig ausgeschnittener Gelenkfläche (*r*) zusammensetzt. Die dicyclische Basis und die Ausschnitte der Radial. erin-

nern an die *Cyathocrinidae*. Auch sind die Kelchtafeln dünn und mit Ausnahme der Radialia nicht von Canälen durchzogen — ein fremdartiger Charakter unter den *Neocrinoidea*. Bei guter Erhaltung zeigen die Kelchtafeln eine feine, radiale Sculptur; nach Ablösung der obersten Schicht wird eine ähnliche, gröbere sichtbar. Die mehrfach verzweigten Arme relativ klein, einzeilig. Nur in der oberen Kreide (Senon) in Nordeuropa und Indien.

M. ornatus Mill. (Fig. 166 *A—B*). Leitfossil für eine Zone des unteren Senons in England, Nordfrankreich und Norddeutschland (Marsupitenkreide).

Fam. Eugeniacrinidae (Fig. 167 *A—C*).

Die wenigen Gattungen dieser auf Jura und Kreide beschränkten Familie zeichnen sich durch den Mangel einer Basis aus: der Kelch besteht nur aus Radialien. Wichtig ist nur die Gattung:

Eugeniacrinus Mill. (Fig. 167 *A—C*). Die kleinen, kurzgestielten Kelche bestehen aus 5, fest mit einander verbundenen Radialstücken (r_1), die zusammen die Form einer Gewürznelke besitzen (*B*), direct auf dem obersten Stielgliede aufruhen und die Basis ersetzen. Der Oberrand jeder Radialtafel besitzt einen tiefen Gelenkausschnitt, der jederseits von vorspringenden Ecken begrenzt wird. Eine Querleiste theilt die Gelenkfläche. Von dem Mittelpunkte der Innenseite des Kelches strahlen 10 Furchen aus (*C*), von denen 5 mit Körnchen umrandete (*irr*) interradial, 5 andere, einfache (*rr*) in der Mitte der Radial. verlaufen. Das zweite Radiale (r_2) ist niedrig, ragt nicht über die vorspringenden Ecken der ersten hervor und ist seitlich von denselben eingeschlossen. Das dritte Radiale (r_3) mancher Arten ist sehr gross, in der Mitte (an der Insertionsstelle der Arme — *br*) eingeschnürt und der obere Theil nach innen eingebogen. Die 10 kurzen, eingerollten Arme entspringen zu je zweien an den seitlichen Einschnürungen des dritten Radiale. Stiel aus wenigen, hohen Gliedern bestehend, kreisrund, unten in eine Wurzel sich verbreiternd (*A*). Stiel und Kelchglieder findet man stets getrennt, nur die 5 fest vereinigten ersten Radialia immer zusammen. Häufig im Jura, namentlich im Malm, selten in der Kreide.

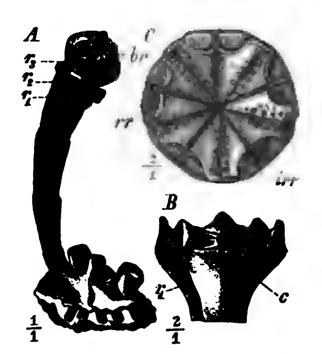


Fig. 167. *A—C Eugeniacrinus caryophyllatus* Gf. Unterer Malm (Oxford). Schwaben. *A* restaurirter Kelch mit Stiel und Wurzel, aber ohne die Arme. *B* der erste Radialkranz von der Seite; *c* = Canal. *C* der erste Radialkranz von oben. *rr* = radiale, *irr* = interradiale Furchen; r_1 = erstes, r_2 = zweites, r_3 = drittes Radiale; *br* = Ansatzstelle für die Arme.

E. nutans Gf.
E. caryophyllatus Gf. (Fig. 167 *A—E*). } Unterer Malm (Oxford). Frankreich, Schweiz, Süddeutschland.

Fam. Apiocrinidae (Fig. 168 *A—D*).

Kelch gross, aus dem verbreiterten obersten Stielgliede (Centrodorsale *cd*), 5 gleich grossen Basalien (*b*) und mehreren Kränzen von Radialien (*r*), zuweilen auch Brachialien (*br*) zusammengesetzt. Hin und wieder Interradialia (*i*) entwickelt. Stielglieder mit einfachen radialen Streifen (*D*). Stielanhänge (Cirren) fehlen. Im Jura und in der unteren Kreide. Von den 4 Gattungen ist die wichtigste:

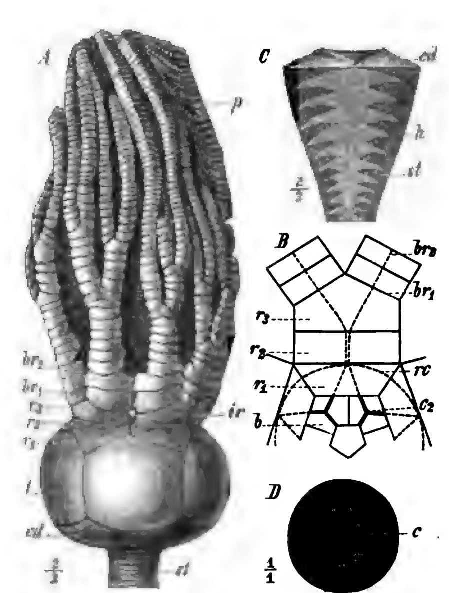


Fig. 168. *A—D Apiocrinus.* *A A. magnificus* d'Orb. Ob. Malm. La Rochelle, Charente infér. Mit Stiel (*st*) und Armen. *cd* = Centrodorsale; *b* = Basalia; r_1—r_3 = erste bis dritte Radialia; br_1—br_2 = erste und zweite Brachialia; *p* = pinnulae. *B* Verlauf der Canäle in den Kelchtafeln. c_2 = Theilungsstelle der offenen Canäle der Basalia; *rc* = Ringcanal. *C A. Parkinsoni* Schl. Oberer Dogger. Normandie. Längsschnitt des oberen Stielendes. *cd* = Centrodorsale; *h* = ringförmige Hohlräume zwischen den einzelnen Gliedern. *D* Fläche eines Stielgliedes von *A. polycyphus* Mer. mit radialen Streifen und dem weiten Centralcanal (*c*).

Apiocrinus Mill. (Fig. 168 *A—D*). An der Zusammensetzung des birnförmigen oder kugeligen Kelches nehmen die stark verbreiterte Centrodorsalplatte (*cd*), 5 fünfeckige Basalia (*b*) und 3 × 5 Radialia (*r*), meist auch einige kleine Interradialia (*i*) Theil. Ueber dem 3. Rad. (r_3) beginnen die meist mehrfach getheilten Arme (*br*), deren erste 3 Glieder viel breiter als die folgenden sind. Die Centrodorsalplatte besitzt 5 erhabene, radiale Kanten (*Ccd*), die den Nähten der Basalia entsprechen. Die ersten Radialia (r_1) berühren sich stets mit ihren Seitenflächen, während die zweite und dritte fast regelmässig durch eine geringere oder grössere Anzahl von Interradialien (*i*) von einander getrennt werden. Am zweiten Armgliede (br_2) beginnen die Pinnulae (*p*). Der Verlauf des Canalsystems in den Kelchplatten (*B*) ist ähnlich wie bei *Encrinus*, jedoch mit dem Unterschiede, dass das dritte Radiale nur von 2 (statt 4) und jedes Armglied nur von 1 (statt 2) Canälen durchzogen wird (vergl. Fig. 165 *E*).

Der Stiel besteht aus kreisrunden, niedrigen Stielgliedern (*st*) mit

weitem, rundem Centralcanale (*Dc*) **und zahlreichen radialen Streifen auf den Gelenkflächen** (*D*). **Gegen den Kelch zu verbreitern sich die Glieder meist beträchtlich** (*C*) **und lassen ringförmige, im Querschnitt keilförmige Hohlräume** (*Ch*) **zwischen sich. Der Stiel ohne Ranken. Wurzel stark und reich verzweigt. Nur aus Dogger und Malm bekannt, vielleicht noch in der unteren Kreide vorhanden. Die Stielglieder sind häufig, Kelche seltener und meist von den Armen getrennt.**

A. Parkinsoni Schl. sp. (Fig. 168 *C*). } Oberer Dogger (Bathonien). England, Normandie.
A. elegans Df. sp. }

A. polycyphus Des. sp. (Fig. 168 *D*). Oberes Oxford. } Frankreich, Schweiz.
A. Roissyanus d'Orb. Kimmeridge. }

A. magnificus d'Orb. (Fig. 168 *A*). Kimmeridge. Westl. Frankreich.

Fam. Bourgueticrinidae (Fig. 169 *A—C*).

Die jüngeren Verwandten der Apriocriniden. Kelch relativ klein, seine Höhlung eng. Stielglieder nicht mit radialen Streifen, sondern mit einer queren Gelenkleiste (*Bl*) versehen. Interradialia fehlen ganz. Wurzel nicht massiv, sondern fein verästelt. Arme 5 oder 10, nicht verzweigt. Von den 4 Gattungen dieser Familie sind 2 auf die Kreide beschränkt, *Conocrinus* (= *Rhizocrinus*) kommt tertiär und lebend (80—955 Faden), *Bathycrinus* nur lebend (ca. 1850 Faden) vor

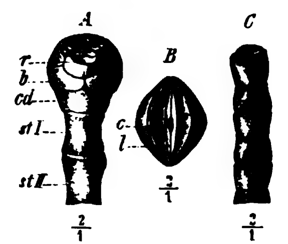


Fig. 169. *A—C Bourgueticrinus ellipticus* Mill. Senon. England. *A* Kelch mit den obersten runden Stielgliedern (*st I, st II*). *cd* = Centrodorsale; *b* = Basalia; *r* = Radialia. *B* Gelenkfläche eines unteren Stielgliedes mit dem Querriff (*l*) und dem Centralcanal (*c*). *C* mehrere Glieder vom untern Theil des Stieles.

Bourgueticrinus d'Orb. (Fig. 169 *A—C*). Das oberste Stielglied, wie bei *Apiocrinus* zu einem Centrodorsale (*cd*) verdickt. 5 Basalia (*b*) und 1 oder mehrere Radialkränze (*r*) vorhanden. Arme einfach; ihre Glieder höher als breit. Die obersten Stielglieder (*st I*, *st II*) sind rund, die unteren kantig (*C*), weil die ovalen Gelenkflächen eines jeden Gliedes (*B*) mit ihrer längeren Achse senkrecht zu einander gestellt sind (*C*). Die Gelenkfläche nicht gestrahlt, sondern in der Richtung ihrer längeren Achse mit einem Querriff versehen (*B l*), welches in der Mitte vom Centralcanal (*c*) durchbohrt wird. Stiel mit Ranken. Obere Kreide, vielleicht auch Tertiär.

B. ellipticus Mill. (Fig. 169 *A—C*). Senon. England, Frankreich, Norddeutschland.

Fam. Pentacrinidae (Fig. 170 *A—N*).

Stiel und Arme sehr entwickelt, letztere vielfach verzweigt; Kelch klein, aus 5 Basalia, 5 Radialia bestehend; darüber noch 2 (selten mehr)

Kränze freier, einfacher 2. und 3. Radial. (oder Brachialia — *B br*I. *br*II). **Stiel fünfeckig oder rund. Auf den Gelenkflächen der Glieder eine fünfblätterige Zeichnung.** Stielranken in regelmässigen Wirteln. Wurzel fehlt. Von der Trias an. Mehrere lebende Formen. Hauptentwickelung zur **Jurazeit** und in der Gegenwart (24 Arten).

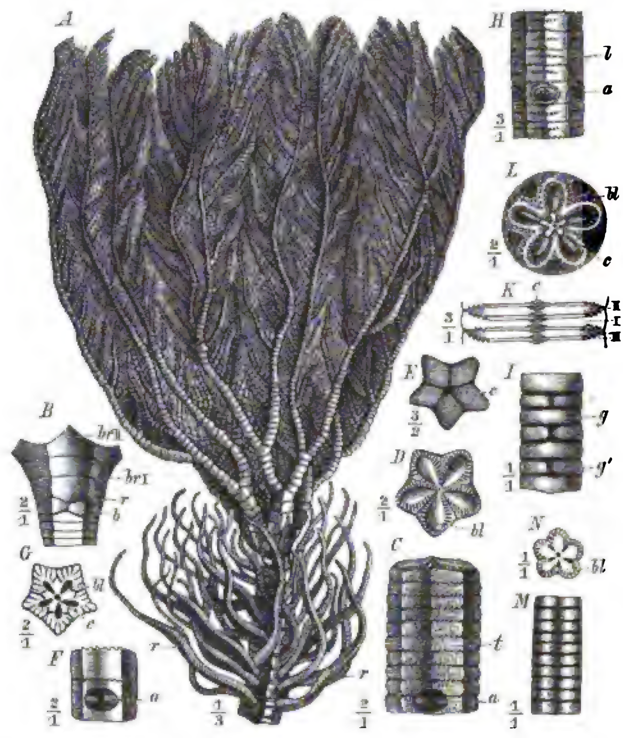


Fig. 170. *A—N Pentacrinus*. *A P. Briareus* Mill. Oberer Lias (ε). Schwaben. *r* = Stielranken. *B P.* sp. Oberer Malm. Schwaben. Kelch mit den obersten Stielgliedern. *b* = Basalia; *r* = erste Radialia; *br I*, *br II* = zweite und dritte Radialia (oder erste und zweite Brachialia). *C—N* Stielglieder. *a* = Ansatzstelle der Ranken; *c* = Centralcanal; *bl* = Blätter der Gelenkfläche. *C—E P. tuberculatus* Mill. Unterer Lias (α). *C* Stielstück von der Seite. *t* = Körner. *D* Gelenkfläche. *E* Querschnitt eines Gliedes. *F*, *G P. dubius* Gf. Unterer Muschelkalk. Recoaro, Vicentiner Alpen. *F* zwei Stielglieder von der Seite. *G* Gelenkfläche. *H P. basaltiformis* Mill. Mittlerer Lias. Schwaben. *l* = Querleisten. *I—L P. subangularis* Mill. Oberer Lias (ε). Schwaben. *I* einige abwechselnd grössere (*g*) und kleinere (*g'*) Stielglieder vereinigt. *K* Vertikalschnitt durch ein schmäleres Hauptglied (I = *g'* in Fig. *I*) und die zwei Bündel versteckter Nebenglieder (*II* und *III*), von welchen jedes aus vier kleinsten Gliedern (*c*), zwei breiteren (*III*) und einem mittleren grössten (*II*) besteht. *L* Gelenkfläche eines schmäleren Hauptgliedes (*g'* in Fig. *I*) mit einem aufgelagerten kleinsten Nebengliede, welches als fünfstrahliger Stern (*c*) den Centralcanal umgiebt. *M*, *N P. Bronni*. Oberes Senon. Rügen. *M* Stielstück von der Seite. *N* Gelenkfläche von oben.

Pentacrinus Mill. (Fig. 170 *A—N*). Charakter der Familie. Die Stielglieder an der fünfblätterigen Zeichnung, die Kronen an der starken Armentwickelung und der reichlichen Verzweigung leicht kenntlich. Gut erhaltene Kronen werden nur in bestimmten Schichten und an wenigen Localitäten in grösserer Menge angetroffen, z. B. im unteren Lias von England, im oberen Lias (Posidonienschiefer) Süddeutschlands, in den tiefsten Lagen

des oberen Doggers im östlichen Frankreich und in Deutsch-Lothringen etc., während Stielglieder, einzeln oder zu mehreren mit einander verbunden, fast überall in Trias, Jura, Kreide und Tertiär häufig sind. Wegen ihrer Häufigkeit und Formenmannigfaltigkeit gelten sie als gute Leitfossilien. Meist sind sie fünfeckig, mit scharfen oder gerundeten Kanten (*A*—*H*, *M*, *N*); ihre Gelenkflächen mit 5 blattförmigen Vertiefungen, deren Ränder gekerbt (*bl*), die mehr (*E*) oder weniger (*G*) ausgehöhlten Seitenflächen in gewissen Abständen mit den wirteligen Insertionsstellen für die Ranken (*a*), ausserdem oft mit Körnern (*Ct*) oder Querleisten (*Hl*) bedeckt. An den Wirteln sind stets 2 Stielglieder fest (durch Syzygium) verbunden. Bei der Gruppe des liasischen *P. subangularis* (*I*—*L*) bemerkt man schon äusserlich abwechselnd grössere volle (*g*) und schmälere, von der Peripherie aus fünffach eingeschnittene (*g'*) Hauptglieder. Im Vertikalschliff zeigt sich, dass jedes äusserlich sichtbare schmälere Hauptglied (*K* I) von den benachbarten grösseren durch je ein Bündel innerer, von aussen nicht sichtbarer, schmälerer Glieder (II und III) getrennt wird. Jedes Zwischenbündel besteht aus einem grössten, medianen Nebengliede (II), 2 mittleren, etwa halb so hohen (III) und 4 kleinsten (*c*), welche kleine, glatte Sterne um den Centralcanal bilden (*Lc*). Die wichtigsten Arten sind folgende (*st* bedeutet, dass nur Stielglieder bekannt sind):

P. dubius Gf. (Fig. 170 *F*, *G*). Alpiner und ausseralpiner Muschelkalk. (*st*)

P. tuberculatus Mill. (Fig. 170 *C*—*E*). Unterer Lias (*α*). Oberster Arietenkalk. Ueberall in Centraleuropa.

P. Briareus Mill. Unterer Lias (*β*). England.

P. scalaris Gf. Unterer Lias (*β*). Süddeutschland. (*st*)

P. basaltiformis Mill. (Fig. 170 *H*). Mittlerer Lias. Centraleuropa. (*st*)

P. subangularis Mill. (Fig. 170 *I*—*L*). Mittlerer und oberer Lias. England, Schwaben etc.

P. Nicoleti Des. Oberer Dogger. Frankreich, Schweiz, SW.-Deutschland. (*st*)

P. Dargnesi Terq. Oberer Dogger. Frankreich.

P. cingulatus Mnst. Unterer und oberer Malm. Mitteleuropa.

P. neocomiensis Des. Neocom. Frankreich, Schweiz. (*st*)

P. Bronni Hag. (Fig. 170 *M*, *N*). Senon. Nordeuropa. (*st*)

P. didactylus d'Orb. Eocän. Südeuropa. (*st*)

Die Hauptentwickelung der Gattung *Pentacrinus* fällt in die Jurazeit und zwar in den Lias. Aber auch im Dogger und Malm zeigt sich kaum eine Abnahme. Die Kreide liefert nur noch relativ wenige Formen und im jüngeren Tertiär scheint die Gattung auszusterben. Es sind aber bis jetzt bereits 9 Arten im atlantischen und pacifischen Ocean (80—1300 Faden) gefunden worden.

Fam. Comatulidae (Fig. 171 *A*—*D*).

Nur in der Jugend vermittelst eines Stieles festgewachsen, im Alter frei. Im ausgewachsenen Zustande besteht der Kelch aus einem

dicken, knopfförmigen, mit Wirtelranken besetzten Centrodorsale (*Ak*), 5 von aussen oft nicht sichtbaren Basalia und 5 ersten Radialia, die zuweilen ebenfalls mit dem Centrodorsale verschmelzen. Bis zu den Armen folgen noch 2 Radialkränze (r_2 und r_3). Die Arme einfach oder getheilt, aus keilförmigen, wechselzeiligen Gliedern bestehend (*A*). Kelchdecke (*D*) ohne Kalktafeln. Eine lebende Gattung (*Thaumatocrinus*) mit ganz unregelmässigem Kelche. Diese jüngste Familie (vom Jura an bekannt) ist in den heutigen Meeren durch etwa 400 Arten vertreten, die sich auf wenige Gattungen vertheilen. Die weitaus formenreichste Gattung ist:

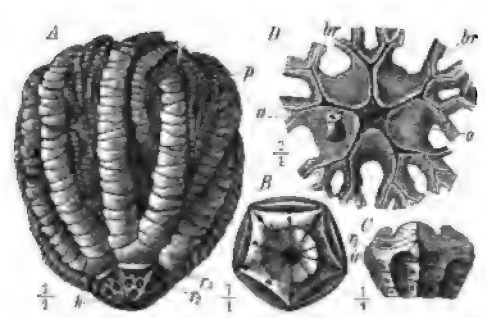


Fig. 171. *A—D Antedon.* *A A. Julieri* de Lor. Oberster Malm. Dép. du Doubs. Kelch mit Armen. *k* = Knopf (Centrodorsale, Basalia und erste Radialia verschmolzen); r_2, r_3 = zweites und drittes Radiale; *p* = Pinnulae. *B, C A.* (*Solanocrinus*) *costatus* Gf. Oberster Malm. Nattheim, Schwaben. *B* Kelch mit den 10 Radialfurchen und den Gelenkflächen der ersten Radialia. *C* Kelch von der Seite. Centrodorsale mit den Rankengruben. *ir* = der von aussen sichtbare Theil der Basalia; r_1 = erstes Radiale. *D* Kelchdecke von *A. rosaceus* Linck. Mittelmeer. *o* = Mund; *a* = After. Vom Munde aus verlaufen 5 offene, sich verzweigende Ambulacralfurchen zu den Armen (*br*).

Antedon Frém. (= *Comatula* Lmk.) (Fig. 171 *A—D*). Centrodorsale mit zahlreichen Wirtelranken besetzt, deren Anheftstellen als tiefe Gruben (*Ak, C*) sichtbar bleiben. Basalia als kleine dreieckige Stücke (*C ir*) sichtbar (Untergattung *Solanocrinus*) oder zwischen Centrodorsale und den ersten Radialia (r_1) versteckt. Zuweilen auch letztere nicht vom Centrodorsale zu trennen (*A k*). Das zweite Radiale (r_2) niedrig rechteckig, in die tiefen Gelenkgruben des ersten (*B*) sich einfügend. Zweite Radialia fünfeckig, je 2 (oder 4 oder mehr) Arme tragend. Vom Malm an bekannt, nur gelegentlich häufig, aber meist ohne Arme und ohne die 2 obersten Radialia anzutreffen. Zahlreiche lebende Arten, meist in geringer Meerestiefe.

A. (*Solanocrinus*) *costatus* Gf. (Fig. 171 *B, C*). Oberer Malm (Kimmeridge). Süddeutschland.

A. Julieri d. Lor. (Fig. 171 *A*). Gleiches Niveau. Französischer Jura.

A. Retzii Lundgr. sp. Oberes Senon. Köpinge, Südschweden.

A. rosaceus Linck. (Fig. 171 *D*). Recent. Küsten des Mittelmeeres und des atlantischen Oceans.

Geologische Verbreitung der Crinoidea.

Die Eintheilung der Crinoiden in eine ältere Gruppe der *Palaeocrinoidea* und in eine jüngere der *Neocrinoidea* darf nur als der Ausdruck unserer lückenhaften Kenntniss dieser Klasse betrachtet werden. Eine

durchaus scharfe Grenze lässt sich zwischen beiden nicht ziehen, wenn man auch in den meisten Fällen über die Zugehörigkeit einer Gattung nicht im Zweifel bleibt. Es kann weder das Vorhandensein einer festen Ventralkapsel noch der irreguläre Bau der Dorsalkapsel als ein allen *Palaeocrinoidea* gemeinsames Merkmal gelten, denn manche *Inadunata* scheinen weder das Eine noch das Andere zu besitzen, und ein unregelmässiger Bau findet sich auch bei den *Apiocrinidae* und bei der Gattung *Thaumatocrinus* wieder, welche Interradialia besitzen. Bei den jüngeren *Inadunata* (*Poteriocrinidae*) macht sich die Tendenz geltend, durch Ausmerzung der Interradialia reguläre Dorsalkapseln zu bilden und durch Resorption der Ventraltäfelung eine Annäherung an die *Neocrinoidea* anzubahnen. Andererseits treffen wir unter den letzteren Formen an, die wegen der Zweireihigkeit der Armglieder (*Encrinus*), durch die dicyclische Basis (*Encrinus*, *Marsupites*) oder wegen der dünnen, nicht von Canälen durchzogenen Basaltafeln (*Marsupites*) mit gleichem Rechte der einen wie der anderen Abtheilung angeschlossen werden könnten. Wenn wir aus diesen und anderen aprioristischen Gründen einen genetischen Zusammenhang zwischen den älteren und jüngeren Formen annehmen müssen, so bedürfte es doch einer viel umfassenderen Kenntniss des jung-paläozoischen und alt-mesozoischen Materials und vor Allem einer genaueren Bekanntschaft mit der ventralen Kelchbedeckung derselben, um mit Sicherheit den Ursprung der *Neocrinoidea* aus den *Palaeocrinoidea* verfolgen zu können.

Palaeocrinoidea. Alle paläozoischen Schichten mit Ausnahme des Cambriums und des Perms sind reich an Crinoiden, wenn auch umfangreiche Faunen immer nur an bestimmte Localitäten gebunden erscheinen. Am üppigsten entwickelt zeigen sich die *Palaeocrinoidea* zur Zeit des Obersilurs und des Subcarbons, sowohl in Nordeuropa als in Nordamerika. In zweiter Linie folgen das nordamerikanische Untersilur, das rheinisch-belgische Devon und das russische Carbon.

Neocrinoidea. Diese Abtheilung ist in der Trias nur durch 2 Gattungen vertreten, im Jura, wohin die Maximalentwickelung fällt, begegnen wir zahlreichen Vertretern der Pentacriniden, Apiocriniden etc., die bisher fast alle nur aus Europa bekannt geworden sind. Relativ formenarm scheinen die Kreide und das Tertiär zu sein, was vielleicht mit dem Umstande zusammenhängt, dass wir an Crinoiden reiche Ablagerungen dieser Formationen noch nicht kennen. Heutzutage blühen nur noch die Familien der Pentacriniden und Comatuliden.

Geologische Verbreitung der wichtigsten Crinoiden-Gattungen.

	Silur	Devon	Sub-Carbon	Carbon	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Lebend
Actinocrinus (*Batocrinus*)			+						
Melocrinus	+	+							
Rhipidocrinus		+							
Hexacrinus		+							
Platycrinus		+	+	+					
Eucalyptocrinus	+	+							
Taxocrinus	+	+	+	+					
Cupressocrinus		+							
Cyathocrinus	+	+	+						
Poteriocrinus		+	+	+					
Encrinus					+				
Marsupites							+		
Eugeniacrinus						+	+		
Apiocrinus						+	?		
Bourgueticrinus							+	?	
Pentacrinus					+	+	+	+	+
Antedon						+	+	+	+

---

6. Klasse: **Cystoidea.**

Litteratur über Cystoidea.

Barrande, J. Syst. silur. du centre de la Bohême. Vol. VIII Cystidées, publié par W. Waagen. Prag 1887. Litteraturverzeichniss bis 1887.

Unter dem Namen *Cystoidea* fasst man die Mehrzahl derjenigen fossilen Echinodermen zusammen, welche sich nicht ohne Weiteres in eine der 4 Klassen der *Echinoidea*, *Ophiuroidea*, *Asteroidea*, *Crinoidea* einreihen lassen, obgleich manche eine bemerkenswerthe Verwandtschaft mit denselben aufweisen. Der Name »Beutelstrahler« bezeichnet die meist beutelförmige Gestalt dieser Fossilien.

Der Körper (oder Kelch) der *Cystoidea* besitzt meist eine kugelige oder eiförmige, seltener knospenförmige oder platte Gestalt und verlängert sich gewöhnlich nach unten in einen gegliederten Stiel von geringer Länge. Die Kalktafeln, welche den Kelch aufbauen, können sehr zahlreich sein, in welchem Falle sie meist ohne Ordnung zusammengefügt erscheinen (Fig. 172 *A*), oder ihre Zahl ist beschränkt, wie bei den *Crinoidea*, und sie ordnen sich zu regelmässig alternirenden

Kränzen (Fig. 179). Wenn freie Anhänge (Arme) vorhanden sind, so zeichnen sie sich stets durch grosse Einfachheit und geringe Länge aus (Fig. 178). An dem dem Stiele, resp. der Anheftungsstelle des Kelches gegenüber liegenden Pole zeigt sich fast immer eine centrale Oeffnung, der Mund (Fig. 172 *A o*). Von demselben strahlen häufig offene oder mit Plättchen belegte Ambulacralfurchen aus, welche als Radien aufzufassen sind (Fig. 173 *A af*). Eine zweite, excentrisch gelegene, gewöhnlich mit einer Klappenpyramide geschlossene Oeffnung (Fig. 172 *A a*) wird als After gedeutet. Zuweilen gesellt sich noch eine dritte, kleine, seitliche Oeffnung hinzu, welche vielleicht zum Austritt der Geschlechtsproducte diente und Ovarialöffnung heisst (Fig. 172 *A g*). Die Kelchtafeln sind selten dicht, vielmehr meist von feinen Poren

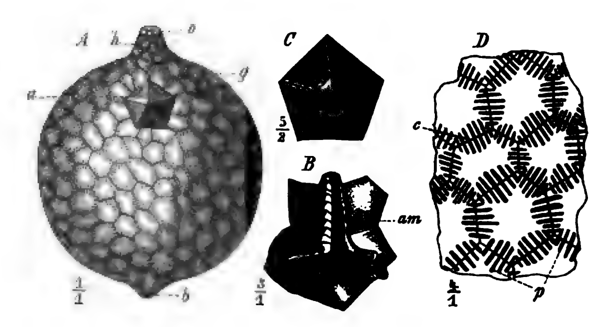


Fig. 172. *A—D Echinosphaerites aurantium* His. sp. Untersilur (Echinosphäritenkalk). Pulkowa bei Petersburg. *A* der Körper von der Seite mit der vorgezogenen Anheftungsstelle (*b*), der auf einer halsartigen Verlängerung (*h*) befindlichen Mundöffnung (*o*), der durch eine Klappenpyramide geschlossenen Afteröffnung (*a*) und der Ovarialöffnung (*g*). *B* Mund von oben mit getäfelten Ambulacralfurchen (*am*). *C* Afterpyramide. *D* einige Kelchtafeln mit den Porenrauten (*p*), deren Verbindungscanäle über die Tafelnähte (*c*) übergreifen.

durchbohrt. Letztere stehen entweder zu zweien dicht neben einander gruppirt — »Doppelporen« (Fig. 173 *B*) — oder zu sog. »Porenrauten« vereinigt (Fig. 172 *D p*). Mit diesem Namen bezeichnet man eine Gruppe von Poren, die zu der Umrissfigur einer Raute sich vereinigen und auf zwei benachbarte Kelchtafeln in symmetrischer Stellung sich vertheilen. Eine Tafelnaht (*c*) läuft somit in der Richtung einer Diagonale des Rhombus (*p*). Je zwei symmetrisch zu der Naht gestellte Poren werden durch einen feinen Canal verbunden, der aber ebensowenig wie die Poren selbst eine direkte Verbindung des Kelchraumes mit der Aussenwelt bildet, vielmehr nur dem Wasser Durchtritt gestattet. Diese Porenapparate dienten wahrscheinlich zur Respiration; sie werden als Hydrospiren bezeichnet.

Die *Cystoidea* sind eine sehr alte Klasse der Stachelhäuter, deren Maximalentwickelung bereits in die ältere Silurzeit fällt, und die mit dem Ende der paläozoischen Periode verschwinden. Ihre mannigfaltigen

Beziehungen zu den genannten vier jetzt lebenden Klassen lässt folgende provisorische Classification derselben am passendsten erscheinen:

A. Keine scharfe Grenze zwischen Ober- und Unterseite des Kelches vorhanden. Keine deutlichen freien Arme, dagegen meist Ambulacralfurchen oder -felder entwickelt (Fig. 173—176).
  a. Platten entweder zahlreich und unregelmässig oder wenig zahlreich und nach Art der Kelchplatten der Crinoiden in abwechselnde Kränze geordnet (Fig. 173, 174) **1. Eucystoidea.**
  b. Ein Theil der Kelchplatten in meridionale Reihen geordnet (Fig. 175, 176) **2. Cystechinoidea.**

B. Ober- und Unterseite des Kelches verschieden gestaltet. Häufig freie Arme nach Art der Crinoiden entwickelt (Fig. 177—180).
  a. Kelch platt, mit 5 auf einer Scheibe festgewachsenen Armen (Fig. 177) **3. Cystasteroidea.**
  b. Kelch becherförmig. Freie Arme an der Grenze der Ober- und Unterseite (Fig. 178—180) **4. Cystocrinoidea.**

1. Gruppe Eucystoidea.

Von den etwa 20, zum Theil noch sehr unvollständig bekannten Gattungen dürften folgende zur Illustration der Gruppe ausreichen.

Glyptosphaerites J. Müll. (Fig. 173 *A—C*). Der kugelige Körper haftet an einem hohlen, gegliederten Stiel. Die Kelchtafeln sind sehr zahlreich, meist sechs- oder siebeneckig und werden von zahlreichen kleinen Doppelporen durchbohrt, die auf einer ovalen Erhöhung münden (*B*). In der Mitte der Oberseite befindet sich der von 5 ungleichen Klappen geschlossene Mund (*o*). An demselben entspringen 5 gebogene Ambulacralfurchen, die sich über den halben Umfang der Schale ausdehnen (*af*), wobei sie sich mehrere Male verzweigen und hie und da mit kleinen Facetten (*f*) versehen sind. Von dem Munde entfernt liegt eine grosse (ursprünglich wohl mit Klappenpyramide verschlossene) Afteröffnung (*a*), dicht daneben eine kleinere, als Ovarialöffnung zu deutende (*g*). Zwischen letzterer und dem Munde

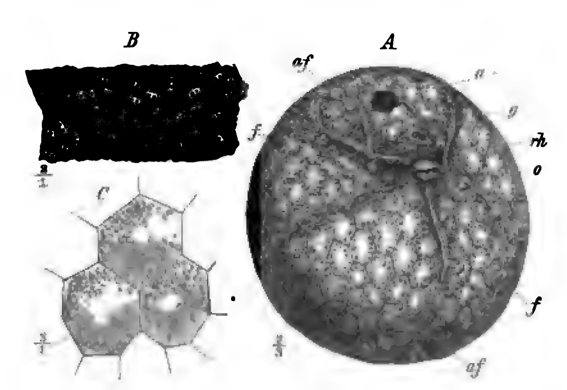


Fig. 173. *A—C Glyptosphaerites Leuchtenbergi* Volb. Untersilur. St. Petersburg. *A* Körper etwas von der Seite und von oben gesehen. *o* = Mund; *a* = After; *af* = Ambulacralfurchen; *f* = Facetten derselben; *g* = ? Ovarialöffnung; *rh* = rhombische Platte. *B*, *C* vergrösserte Tafeln, um die Form und Stellung der Doppelporen zu zeigen. NB. Die Vergrösserungszahlen von *B* und *C* sind zu vertauschen.

hebt sich eine drei- oder fünfeckige poröse Platte (*rh*) heraus, die vielleicht die Functionen einer Madreporenplatte versah. Im baltischen und schwedischen Untersilur, auch als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Gl. Leuchtenbergi Volb. (Fig. 173 *A—C*).

Echinosphaerites Wahlb. (Fig. 174 *A—D*). Kugelförmig wie die vorige Gattung. An der Basis mit einer kurzen, stielartigen Verlängerung (*b*), die aus mehreren undurchbohrten Platten besteht. Die sechseckigen Kelchplatten sind mit zahlreichen Porenrauten bedeckt (*Dp*), derart, dass die Tafelnähte (*c*) in die längere Diagonale der Raute fallen und die Mitte der Tafeln frei bleibt. Die Porenrauten treten erst durch Verwitterung (oder Anätzen oder Benetzung) deutlich hervor. Die Mitte der Oberseite ist halsartig verlängert (*A h*). In der Mitte des Auswuchses liegt die

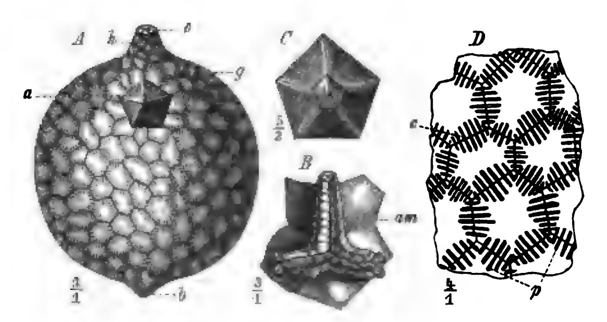


Fig. 174. *A—D Echinosphaerites aurantium* His. sp. Untersilur (Echinosphäritenkalk). Pulkowa bei St. Petersburg. *A* Kelch von der Seite. *b* = stielartige Basis; *a* = Afterpyramide; *g* = Ovarialöffnung; *h* = halsartige Verlängerung, an deren Ende die Mundöffnung (*o*) steht. *B* die halsartige Verlängerung von oben gesehen mit dreitheiliger, von kleinen Plättchen bedeckter Ambulacralfurche (*am*), an deren Enden sich unvollständige Arme befinden. *C* Klappenpyramide des Afters. *D* einige Kelchtafeln mit den Porenrauten (*p*). *c* = Nähte der Tafeln.

Mundöffnung (*o*), die bei guter Erhaltung durch kleine Plättchen verdeckt wird. 2, 3 oder 4 Ambulacralfurchen, ebenfalls durch Täfelchen bedeckt, strahlen vom Munde aus (*B am*) und endigen in ganz schwach entwickelten Armen. In einiger Entfernung vom Munde findet sich die durch eine Klappenpyramide geschlossene Afteröffnung (*A a*, *C*); die Pyramide besteht aus 4—10 dreieckigen, undurchbohrten Platten. Dem Munde mehr genähert, aber seitlich gelegen, tritt eine kleine Oeffnung (*A g*) auf, die als Ovarialloch gedeutet wird. Der Kelch zeigt eine ausgeprägt spätige Structur, oft wird auch der innere Hohlraum von Calcitkrystallen in regelmässig radialer Stellung ausgefüllt (sog. »Krystalläpfel«). Sehr häufig im baltischen (und böhmischen) Untersilur, besonders in der oberen Abtheilung des Vaginatenkalkes, des sog. Echinosphäritenkalkes.

E. aurantium His. sp. (Fig. 174 *A—D*). Häufig in den Ostseeprovinzen und Schweden. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland weit verbreitet.

Im Obersilur findet sich nicht selten eine abweichend gestaltete Gruppe von Eucystoideen, welche durch einen längeren Stiel, sowie durch 2, 4 oder 5 breite, bis über die Kelchmitte hinabreichende Ambulacralfelder ausgezeichnet ist. Der Kelch besteht aus einer geringen Anzahl zu regelmässigen Kränzen angeordneter Tafeln, von denen nur einige wenige mit Porenrauten versehen sind. Ein sehr bekannter Repräsentant ist:

Lepadocrinus Hall. (= *Pseudocrinus*) (Leth. pal., t. 11, Fig. 7). Obersilur. England und Nordamerika.

L. quadrifasciatus Pearce sp. Obersilur. England.

2. Gruppe Cystechinoidea.

Einige Gattungen zeigen enge Beziehungen zu den Seeigeln, z. B.:

Cystocidaris Zitt. (Fig. 175 *A—C*). Die Platten des eiförmigen, ungestielten Körpers sind z. Th. in meridionalen Reihen (*C*) oder Radien angeordnet, nach Art der Ambulacraltafeln der Seeigel. Die Platten der 4 randlichen Reihen des Ambulacrums sind von Doppelporen

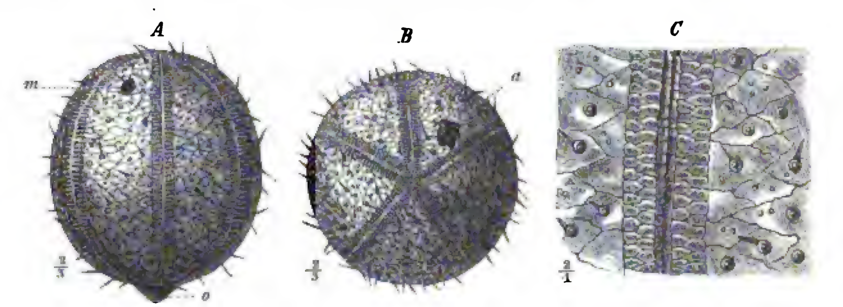


Fig. 175. *A—C Cystocidaris pomum* Wyv. Th. sp. Obersilur. Leintwardine. England. Restaurirt. *A* von der Seite. *o* = Mund mit Kiefergebiss; *m* = ? Madreporenplatte. *B* von oben. *a* = After, hart an einem Ambulacrum gelegen. *C* ambulacrale Plattenreihen, 2 mediane und je 2 peripherische, und die benachbarten Interambulacralplatten mit Stacheln.

durchbrochen, die der zwei mittleren dicht (*C*). Die Anordnung und Gestalt der schuppenförmigen Interambulacraltafeln ist eine unregelmässige; sie sind mit stacheltragenden Warzen besetzt. Durch die excentrische und einem Ambulacrum genäherte Lage der Afteröffnung (*B a*) und durch die ebenfalls excentrische Lage einer (vielleicht als Madreporenplatte zu deutenden) Stelle (*m*) ist ein wesentlicher Unterschied von den *Palechinoidea* gegeben, während die Lage des Mundes (*o*) und das Vorhandensein eines Kiefergebisses für die Zurechnung zu den Seeigeln spricht. Im Obersilur von England.

C. pomum Wyv. Th. sp. (Fig. 175 *A—C*). Obersilur (Lower Ludlow). England.

Eine andere Cystideen-Form

Mesites Hoffm. (Fig. 176 *A—C*) zeigt ebenfalls eine deutliche Differenzirung in Ambulacral- (*r*) und Interambulacralfelder. Die erste-

ren reichen aber nicht bis zur Mitte der Unterseite, wo der Körper angeheftet war (*s*). Unter den Reihen paariger Ambulacralplatten (*C t*) verläuft ein Canal (*c*) (Ambulacralcanal), der nach innen ebenfalls von den Kelchtafeln abgeschlossen wird (*C*). Die Interambulacralplatten sind mit Doppelporen versehen. Eine Afteröffnung (*B a*) liegt interambulacral, aber dem einen Radius näher als dem anderen. Der fünfeckige Umriss sowie der innere Plattenverschluss der Ambulacralfurchen lässt diese Form als einen Verwandten der *Asteroidea* erscheinen, während der Verschluss der Furchen durch äussere Platten als ein Seeigelmerkmal gelten muss. Somit stellt *Mesites* eine Sammelform zwischen den beiden Klassen dar, die man mit demselben Rechte auch zu den *Cystasteroidea* stellen könnte. Im baltischen Untersilur.

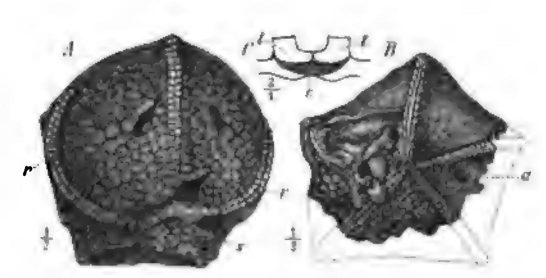


Fig. 176. *A—C Mesites Pusireffskii* Hoffm. Untersilur. Russland. *A* von der Seite und unten gesehen. *s* = Anheftungsstelle; *r* = Radien (Ambulacra). *B* von oben. *a* = Afterpyramide. *C* Querschnitt durch ein Ambulacrum. *c* = Ambulacralcanal: *t* = Ambulacralplatten.

M. Pusireffskii Hoffm. (Fig. 176 *A—C*).

3. Gruppe Cystasteroidea.

Zu dieser Gruppe kann man solche Cystideen zusammenfassen, die eine gewisse Annäherung an die Seesterne und Schlangensterne zeigen. Ausser der eben besprochenen Gattung *Mesites* möge

Agelacrinus Vanux. (Fig. 177) hier erwähnt werden. Der Körper gleicht einem auf eine Platte aufgewachsenen See- oder Schlangensterne. Die Platte haftet auf einem anderen Körper (z. B. einer Brachiopoden-Schale) und wird aus zahlreichen, ohne Regel geordneten, schuppenförmigen Platten gebildet, die am Rande kleiner werden (*s*—Saumplatten). In der Mitte der Oberseite befindet sich der von 4 kleinen Platten geschlossene Mund (*o*). Von demselben strahlen 5 erhabene, gebogene Arme aus. Zwei derselben biegen sich in dem durch die grosse Analpyramide (*a*)

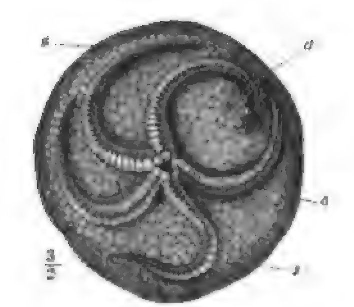


Fig. 177. *Agelacrinus Cincinnatensis* F. Rö. Untersilur. Cincinnati, Ohio. *o* = Mund, von 4 kleinen Tafeln verschlossen; *a* = Afterpyramide; *s* = Saumplatten.

bezeichneten Interradius gegen einander. Die Arme bestehen meist aus 2 Reihen abwechselnd gestellter Platten. Diese Form lässt sich als ein mit der Oberseite aufgewachsener Seestern auffassen, dessen Cystideen-Charakter in dem Vorhandensein einer durch Klappen geschlossenen Afteröffnung ausgeprägt ist. Im Silur häufig, seltener im Devon und Carbon.

Ag. Cincinnatensis F. Rö. (Fig. 177). Untersilur (Cincinnati Gr.). Nordamerika.

Ag. Rhenanus F. Rö. Rheinisches Unterdevon.

Ag. Kaskaskiensis Hall. Steinkohlenformation. Nordamerika.

7 Arten im böhmischen Untersilur.

4. Gruppe Cystocrinoidea.

Die hierher gestellten Formen schliessen sich z. Th. an die *Eucystoidea*, z. Th. durch das Vorhandensein freier Arme an die *Palaeocrinoidea* an.

Echinoencrinus (Fig. 178 *A—D*). An der Unterseite des eckig-eiförmigen Kelches haftet ein kurzer, dicker Stiel (*Bs*). Die zierliche Berippung des Kelches erschwert die Erkennung der einzelnen Kelchtafeln, da die Rippen oder Streifen ohne Unterbrechung über die Nähte fortlaufen. Der Kelch besteht aus 19 Tafeln (*D*), von denen einige mit Porenrauten versehen. Der Basalkranz setzt sich aus 4 Tafeln zusammen (*Dc*). Drei davon sind zugespitzt, die vierte (hintere) abgestutzt. Die 3 folgenden Kränze (*I—III*) bestehen aus je 5 Platten. Zwischen dem ersten und zweiten Kranze liegt die Afteröffnung (*a*) seitlich rechts hinten. Drei Hydrospiren (*h*, *h'*, *h''*) entwickelt, deren jede auf 2 angrenzenden Tafeln liegt. Zwei (*h* und *h'*) liegen vorn symmetrisch zu der Symmetrieebene der Basis; die dritte liegt ausserhalb der Symmetrieebene rechts hinten, oberhalb des Afters auf je einer Tafel des zweiten und dritten Kranzes. Die strahlige Scheitelöffnung (Mund — *C o*) wird von kurzen, einzeiligen Armen umgeben (*A*).

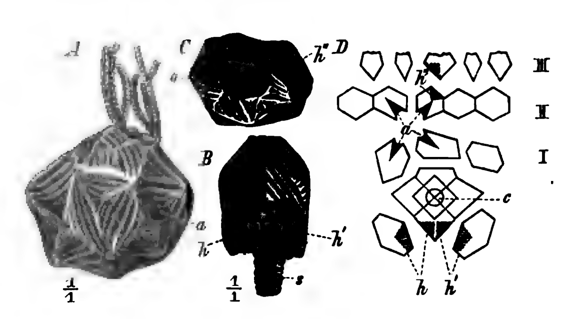


Fig. 178. *A—D Echinoencrinus*. *A E. granatum* Volb. Untersilur. St. Petersburg. Mit erhaltenen Armen. *a* = Afteröffnung. *B*, *C E. angulosus* Pand. sp. Ebendaher. *B* von vorn. *s* = Stiel; *h* u. *h'* = die zwei vorderen Hydrospiren. *C* von oben. *o* = Mundöffnung; *h''* = die dritte Hydrospire. *D* zerlegter Kelch. *c* = Basalkranz; *I* = erster Kranz mit dem Hydrospirenpaar *h* und *h'*; *II* = zweiter Kranz, zwischen dem ersten und zweiten liegt die Afteröffnung (*a*); *III* = dritter Kranz mit der dritten unpaarigen Hydrospire (*h''*).

Der Kelchbau zeigt grosse Aehnlichkeit mit manchen Eucystoideen (*Lepadocrinus* — p. 180), während die frei entwickelten, einzeiligen Arme

mehr auf die Crinoideen hinweisen. Im baltischen Untersilur nicht selten.

E. granatum Volb. (Fig. 178 *A*). } Umgegend von Petersburg.
E. angulosus Pand. sp. (Fig. 178 *B*, *C*).

Caryocrinus Say (Fig. 179 *A*—*C*). Der Kelch ist gestielt (*s*) und trägt eine wechselnde Anzahl von freien Armen (*br*). Es lässt sich eine Dorsal- und Ventralkapsel nach Art der *Palaeocrinoidea* unterscheiden. Die erstere besteht aus 3 alternirenden Kränzen grosser Platten. Zum basalen Kranz (*I*) gehören 4 Platten, von denen je 2 gleich gross und gleich gestaltet sind. In der Verlängerung der Naht zwischen den beiden grösseren steht die ventrale Afteröffnung (*Aa*). Der zweite Kranz (*II*) besteht aus 6 grossen, etwas ungleichen Platten, die mit denen des ersten und dritten alterniren. Der dritte Kranz (*III*) setzt sich ebenfalls aus 6, etwas niedrigeren Tafeln zusammen. Ueber demselben entspringt eine nicht constante Zahl (6, 9, 13) von dünnen, peitschenförmigen Armen. Alle Tafeln der Dorsalkapsel sind mit Hydrospiren (*C*) versehen. Die flache Ventralkapsel (*B*) ist mit etwa 24 kleinen, polygonalen Tafeln gepflastert, die sich um eine centrale (*Bc*) herumgruppiren. Die grosse Afteröffnung (*a*) liegt nahe am Rande; sie wird von einer sechsklappigen Pyramide verschlossen. Alle Tafeln der Ventralkapsel sind frei von Hydrospiren oder Doppelporen.

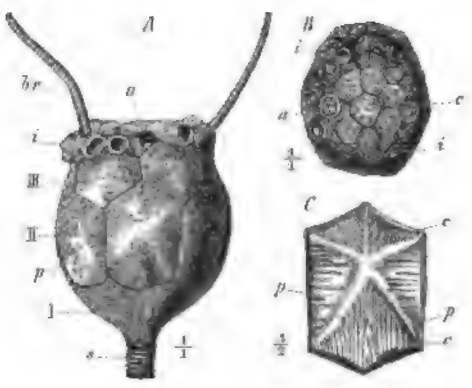


Fig. 179. *A*—*C* *Caryocrinus ornatus* Say. Obersilur. Lockport, New-York. *A* Kelch mit Stiel (*s*) und theilweise erhaltenen Armen (*br*). *I* = erster, *II* = zweiter, *III* = dritter Tafelkranz der Dorsalkapsel; *p* = Porenrauten; *i* = Insertionsstellen der Arme; *a* = Afteröffnung. *B* Ansicht der Ventralkapsel. *c* = centrale Scheitelplatte; *i* und *a* wie oben. *C* eine Tafel des zweiten Kranzes von innen, um die Poren der Hydrospiren (*p*) und ihre Verbindungscanäle (*c*) auf der Innenfläche dor Tafeln zu zeigen.

Häufig im Obersilur (Niagara-Gruppe) Nordamerikas.

Die einzige Art: *C. ornatus* Say (Fig. 178 *A*—*C*).

Porocrinus Bill. (Fig. 180 *A*—*C*). Nur durch den Besitz von Porenrauten ist diese Gattung von den *Palaeocrinoidea*, spec. *Poteriocrinus* unterschieden. Wir haben 3 Reihen von Kränzen, einen infrabasalen (*ib*), einen parabasalen (*pb*), je aus 5 Platten bestehenden, und einen radialen (*r*), in welchen 2 interradiale Platten (*Cir*), eine grössere und eine kleinere, etwas tiefer gestellte (in der Figur *B* schwarz gezeichnete) eingeschoben sind. Die Radialia sind ausgeschnitten wie bei

Cyathocrinus (*Br*). An den durch die Vereinigung von 3 Nähten gebildeten Ecken finden sich 3 kleine Ergänzungstäfelchen eingeschoben (*Cp*). Dieselben sind mit Porenrauten bedeckt, welche auf die Kelchtafeln übergreifen.

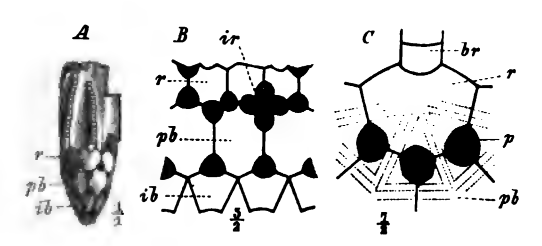


Fig. 180. *A—C Porocrinus*. *A*, *B* *P. conicus* Bill. Untersilur. Canada. *B* Hinterseite des Kelches mit den 2 interradialen Platten (*ir*), welche oberhalb und rechts über dem hinteren Parabasale (*pb*) gelegen sind. *C* *P. radiatus* Beyr. Untersilur. St. Petersburg. Drei Gruppen von je 3 Porenrauten. *ib* = Infrabasalia; *pb* Parabasalia; *r* = Radialia; *ir* = Interradialia; *br* = Brachialia; *p* = Porenrauten.

Arme einfach, einzeilig. Untersilur in Nordamerika und in Russland.

P. conicus Bill. (Fig. 180 *A*, *B*). Canada.
P. radiatus Beyr. (Fig. 180 *C*). St. Petersburg.

Wie bereits hervorgehoben, findet man Cystoideen nur in paläozoischen Schichten, und zwar vorzugsweise im Silur, während im Devon und in der Steinkohlenformation nur noch wenig zahlreiche Gattungen und Arten dieser Klasse auftreten. Auch aus dem Cambrium kennt man eine Anzahl von Gattungen. Als hauptsächliche Fundpunkte sind zu nennen: Die untersilurischen Schichten der russischen Ostseeprovinzen und des südlichen Schwedens, wo z. B. die Gattung *Echinosphaerites* in den oberen Lagern des sog. Vaginaten-Kalkes geradezu gesteinbildend vorkommt. Auch das nordamerikanische Untersilur ist reich an Cystideen, doch sind die Gattungen fast durchgängig von den europäischen verschieden. Das nordeuropäische (England, Schweden) und nordamerikanische Obersilur beherbergt noch eine erhebliche Anzahl von Gattungen, wenn auch weniger als das Untersilur. Im Devon werden sie seltener und in der Steinkohlenformation sterben sie aus.

Die vielfachen Beziehungen, welche zwischen manchen Cystideen einerseits und den *Echinoidea*, *Asteroidea* und *Crinoidea* andererseits vorhanden sind, haben wohl mit Recht zu der Annahme geführt, dass die gemeinsamen Stammformen der drei letztgenannten Klassen bei den Cystideen zu suchen sind, wenn auch nicht unter denjenigen Formen derselben, die wir aus den paläozoischen Ablagerungen kennen, da diese

jedenfalls nicht als die ältesten Vertreter der Klasse angesehen werden dürfen.

7. Klasse: **Blastoidea.**

Litteratur über Blastoidea.

Etheridge, R. jun., & P. H. Carpenter. Catalogue of the Blastoidea in the geological department of the British Museum (Natural history) etc. London 1886. Litteraturverzeichniss bis 1886.

Eine kleine, aberrante, ausschliesslich paläozoische Gruppe von Echinodermen trägt den Namen Knospenstrahler oder *Blastoidea*, da der Körper meist die Gestalt einer kurz gestielten Knospe besitzt (Fig. 182 *C*). Durch das Vorhandensein eines Stieles — wodurch die Ventralseite nach oben gekehrt wird — und durch den Aufbau ihres Kelches aus wenigen (13) grösseren Platten (Fig. 182 *E*) reihen sie sich an die *Crinoidea* und *Cystoidea* an, unterscheiden sich aber hinlänglich durch andere Merkmale von beiden, und zwar von den *Crinoidea* durch das Fehlen freier Arme, von den *Cystoidea* durch die Beschränkung der Hydrospiren auf die Radial- und Interradialtafeln (Fig. 181 *Ah*) und durch die Stellung der Hydrospirenschlitze, welche stets mit den Ambulacren parallel verlaufen (Fig. 181 *Ah*). Von 13 Tafeln, aus welchen sich der Kelch unabänderlich aufbaut, entfallen 3 auf die Basis, 5 auf einen Radialkranz und 5 auf einen Interradialkranz (Fig. 182 *Eb*, *r*, *ir*). Die scheinbar regelmässig fünfstrahlige Anordnung wird durch die excentrische Lage des Afters im hinteren Interradius (Fig. 181 *Aa*) und durch die geringere Grösse der einen Basaltafel (Fig. 181 *Eb*) gestört, welch' letztere stets im vorderen linken Interradius gelegen ist (vgl. *Platycrinus* p. 160). In den mehr oder weniger stark ausgeschnittenen Radialtafeln und seitlich noch von den Interradialien begrenzt, befinden sich die 5 gleichen Ambulacralfelder (Fig. 181 *ps*; Fig. 182 *ps*), von linearer, dreieckiger oder blattförmiger Gestalt, welche mit seitlichen Anhängen (Pinnulae) besetzt sind (Fig. 182 *Cp*). Der Mund liegt central auf der Oberseite an der Vereinigungsstelle der Ambulacren (Fig. 181 *Ao*; Fig. 182 *Fc*). Hydrospiren sind stets vorhanden, aber nie an den Basaltafeln; ihre schlitzförmigen Oeffnungen oft von aussen unsichtbar. Von den ca. 20 bis jetzt bekannten Gattungen besitzen nur wenige eine grössere vertikale und horizontale Verbreitung, nämlich:

Codonaster Mc.Coy (Fig. 181 *A*—*C*). Die Seiten des kleinen Kelches werden von den verlängerten Basalia (*b*) und den Radialia (*st*) eingenommen. Die letzteren greifen auf die abgestutzte Oberseite nur mit einem dreieckigen Zipfel über, in welchen das Ambulacrum (*ps*) einschneidet, so

dass die Oberseite fast ausschliesslich aus den sog. Deltoidtafeln (*dt*) und den dieselben trennenden Ambulacren (*ps*) eingenommen wird. Der hinteren Deltoidtafel fehlen die Hydrospirenschlitze und die Mundstrahlen (*k*), mit welchen die übrigen 4 versehen sind; dagegen wird sie von der grossen Afteröffnung (*a*) durchbohrt. 8 Hydrospiren (*h*) bedecken die Oberseite. Jede derselben liegt zur Hälfte auf einer Radial- (*st*), zur anderen Hälfte auf einer Deltoidtafel (*dt*). Die Schlitze, wechselnd in ihrer Zahl, laufen ungefähr den Ambulacren parallel. Die 4 paarigen Deltoidtafeln werden in radiärer Richtung von je einem glatten, undurchbohrten Kalkkeil, dem sog. Mundstrahle (*k*), durchzogen, welcher an der Nahtecke zweier Radialtafeln endigt und je zwei benachbarte Hydrospiren theilt.

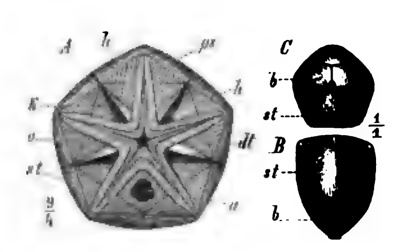


Fig. 181. *Codonaster trilobatus* McCoy. Subcarbon. England. *A* Kelch von oben. *o* = Mund; *a* = After; *ps* = Ambulacrum; *st* = Seitentafeln (Radialia); *dt* = Deltoidtafeln (Interradialia), 4 derselben sind mit einem Hydrospirenpaar (*h*) und mit kantigen, undurchbohrten interradialen Mundstrahlen (*k*) versehen. *B* Kelch von unten. *C* von der Seite. *b* = Basalia.

Am centralen Munde (*o*) entspringen die 5 gleichen Ambulacra (*ps*), anfangs seitlich von den Deltoidtafeln begrenzt, gegen das Ende zu in den Einschnitten der Radialia liegend. Jeder Strahl trennt ein Paar gleich orientirter Hydrospiren von einander. Das Ambulacrum besteht aus einer lanzettförmigen, spitz dreieckigen Tafel, die bis auf ein schmales, in der Mitte gefurchtes Stück (das sog. Lanzettstück) von 2 Reihen randlicher, undurchbohrter Seitentäfelchen verhüllt wird. Im Devon und Subcarbon, vielleicht auch im Silur. Nordamerika und Europa.

C. trilobatus Mc.Coy (Fig. 181). Subcarbon. England.

Wenn *Codonaster* durch die freiliegenden Hydrospirenschlitze noch eine bemerkenswerthe Verwandtschaft mit den *Cystoidea* aufweist, so entfernt sich die folgende Gattung weit mehr von den Cystoideen und bildet den eigentlichen Typus der *Blastoidea*:

Pentatremites Say (Fig. 182 *A*—*K*). Auf einem kurzen, gegliederten Stiele erhebt sich der knospen- oder birnförmige Kelch, welcher aus 3 ungleichen Basalia (*b*), 5 gleichen Radialia (*r*) oder Gabelstücken und 5 kleineren, schmalen Interradial- oder Deltoidtafeln (*ir*) besteht. Letztere reichen bis zu dem abgestutzten Scheitel und umgrenzen die fünfseitige, centrale Mundöffnung (*Fc*). Die 5 gleichen Ambulacra (*ps*, *Fa*—*ε*) sind breit, blattförmig; sie schneiden tief in die Radialia (*Er*) ein. Die Seitenränder der Gabel- und Deltoidtafeln sind abgeschrägt (*Fx*) und quer gerieft. Nach Entfernung der Pinnulae (*Cp*, *D*), welche aus

einer Doppelreihe kleiner alternirender Tafeln zusammengesetzt sind (*D*), an den Seiten des Ambulacrums stehen und sich nach der Mitte desselben convergirend zusammenlegen (*C*, *F* α), sieht man das Ambulacrum von einer langen, dreieckigen Platte, dem Lanzettstück (*Fl*), und jederseits desselben von einer Reihe backsteinartig an einander gestellter Seitenplatten (*I*, *pl*) und noch schmälerer, durchbohrter, sog. Porenplatten

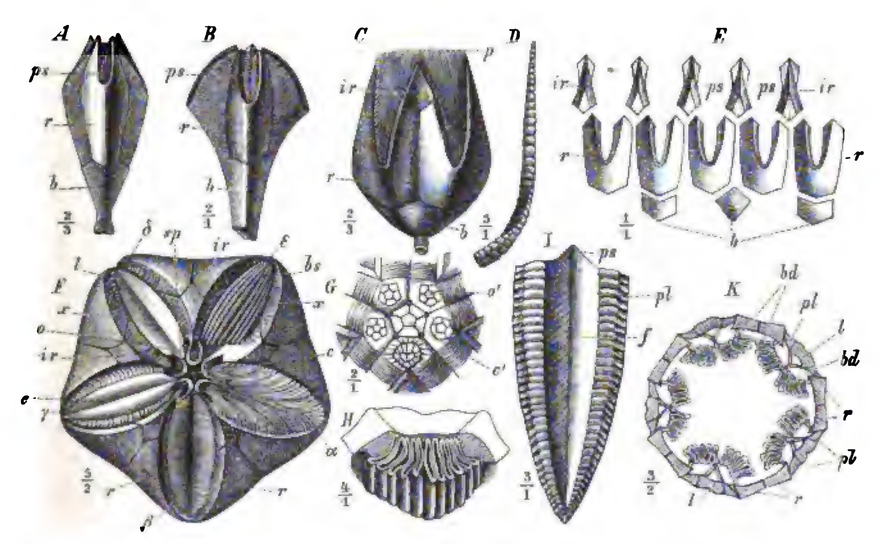


Fig. 182. *A—K Pentatremites* und verwandte Formen. *A Troostocrinus Reinwardtii* Troost. sp. Obersilur. Tennessee. *B Pentatremitidea Eifeliensis* F. Rö. sp. Mitteldevon. Eifel. *C*, *D*, *I*, *K Pentatremites sulcatus* F. Rö. Subcarbon. Nordamerika. *E*, *F P. Godoni* Dfr. sp. Subcarbon. Ebendaher. *G*, *H P. conoideus* Hall. Subcarbon. Nordamerika. *A—C* Kelche von der Seite. *b* = Basalia; *r* = Radialia; *ir* = Interradialia (Deltoidtafeln); *ps* Ambulacra; *p* = Pinnulae. In Fig. *C* bezeichnet *r* den vorderen, unpaaren Radius. *D* eine einzelne Pinnula. *E* ein zerlegter Kelch. Die mittlere Radialtafel ist die vordere unpaare. *F* Kelchansicht von oben. *c* = Mund; *o* = Spirakel; α—ε Ambulacra; α = A. mit Pinnulae; β = ohne Pinnulae, das quergestreifte Lanzettstück sichtbar; γ = das angewitterte (glatte) Lanzettstück (*e*) von den kleinen Seitentafeln begrenzt; δ = Lanzettstück (*l*) allein und die abgeschrägten Seitenränder der Kelchtafeln (*x*) sichtbar; *sp* = Spitze des Lanzettstückes; ε = Lanzettstück und Seitentafeln entfernt, so dass die Hydrospirenfalten (*bs*) sichtbar werden. *G* Scheitel mit den erhaltenen Deckplatten der Spirakel (*o'*) und des Mundes (*c'*). *H* ein Hydrospirenpaar. *I* Lanzettstück mit Mittelfurche (*f*), Querstreifung auf der linken Hälfte und mit den Seitenplatten (*pl*), zwischen denen die Poren hervortreten; *ps* = Spitze des Lanzettstückes. *K* Horizontalschnitt durch einen Kelch, um die Lage der Hydrospiren (*bd*) unter dem Lanzettstück (*l*) und den Seitenplatten (*pl*) zu zeigen.

(*I*) eingeschlossen. Das Lanzettstück besitzt eine mediane Furche (*If*) — ursprünglich von einer Doppelreihe kleiner Plättchen bedeckt — und Querstreifen (*F* β), erscheint verwittert aber glatt (*F* γ, δ). Die Pinnulae stehen auf kleinen Erhöhungen zwischen den Poren der Aussenseitenplatten. Durch die Tafeln des Ambulacrums werden die Hydrospiren ganz verdeckt. Unter jedem Ambulacrum liegen im Innern des Kelches, wie Figur *K* zeigt, 2 Bündel hohler Kalkfalten (*K bd*, *F bs*, *H*), die am unteren Ende des Ambulacrums mit den Radialia (*K r*), am oberen mit den Interradialia verbunden sind, also in ähnlicher Weise, wie bei *Codonaster*,

nahezu senkrecht zu der Naht zwischen beiden Tafeln gestellt sind (*Fε*). Die Schlitze der Hydrospirenfalten verlaufen parallel mit dem Ambulacrum (*Fε*). Die Schlitze der Hydrospiren werden durch die Lanzetttafel, die Seiten- und Aussenseitenplättchen und durch eine lineare, unter der Lanzetttafel gelegene sog. untere Lanzetttafel verdeckt, sie münden deshalb in einen Canal, welcher in radialer Richtung unter den Decktafeln bis in die Nähe des Centrums verläuft, wo dessen Mündung in geringer Entfernung vom Munde liegt. Die 2 benachbarten Hydrospirencanäle zweier Ambulacren münden zusammen in einer grösseren Oeffnung, Spirakel genannt (*Fo*), die zu 5 den Mund umgeben. Den Boden der Spirakel bilden die schaufelförmig gerundeten Enden der Deltoidplatten. Die Seitenplatten reichen, wie an gut erhaltenen Stücken zu sehen ist, über die Spitze der Lanzetttafel (*F sp* — die Platten sind ausgefallen) hinaus und begrenzen die Spirakel nach aussen. Durch eine zahnförmig vorspringende Spitze der Deltoidplatte wird die einfache Spirakelöffnung oft getheilt (*Fβ—γ*). Die hintere Spirakelöffnung enthält zugleich die Afteröffnung und ist deshalb meist durch etwas grösseren Durchmesser vor den vier paarigen ausgezeichnet. Mund und Spirakel werden zuweilen mit einer Plattenbedeckung beobachtet (*G c′, o′*), die als ein Homologon der Ventralkapsel der *Crinoidea* zu deuten ist, während die Hydrospiren als homolog mit den Bursae der *Ophiurae* angesehen werden und wahrscheinlich die doppelte Function als Athmungsorgane und als Leitungswege für die Geschlechtsorgane erfüllten.

Pentatremites ist auf das Subcarbon Nordamerikas beschränkt.

P. Godoni Dfr. sp. (= *florealis* Say) (Fig. 182 *E, F*).
P. sulcatus Rö. (Fig. 182 *C, D, I, K*).
P. pyriformis Say (Leth. pal., t. 41, Fig. 6).
P. conoideus Hall. (Fig. 182 *G, H*).

Pentatremitidea d'Orb. (Fig. 182 *B*) besitzt eine verlängerte Gestalt, von der Seite kaum sichtbare Deltoidtafeln und schmale, lineare Ambulacren, deren Lanzettplatten durch die Seitenplättchen gänzlich verdeckt werden (*ps*). Ausschliesslich devonisch. Europa und Nordamerika.

P. Eifeliensis Rö. (Fig. 182 *B*). Mitteldevon. Eifel.

Troostocrinus Shum. (Fig. 182 *A*) zeigt die erwähnten Merkmale von *Pentatremitidea* noch in erhöhtem Maassstabe, ist aber ausserdem durch seine Spirakel unterschieden, die nicht von Seitenplättchen nach aussen hin begrenzt werden, sondern nur Schlitze in den Deltoidtafeln darstellen. Obersilur, vielleicht auch Carbon.

Tr. Reinwardtii Troost. sp. (Fig. 182 *A*). Obersilur. Nordamerika.

theils geschlechtlich, theils ungeschlechtlich durch Knospung oder Keime. Die durch Knospung entstandenen Zellen einer Colonie bleiben oft durch Canäle (sog. Sprossencanäle) mit einander in Verbindung. Die Wände der Zellen sind zuweilen von feinen Poren durchbrochen (Fig. 191 *B*). In seltenen Fällen werden die abgestorbenen Theile der Zelle von unten herauf durch Querböden abgeschlossen, wodurch die Skelete eine täuschende Aehnlichkeit mit denen der *Tabulata* (p. 108) erhalten. Viele *Tabulata* (z. B. die Monticuliporiden) werden von manchen Forschern deshalb zu den *Bryozoa* gestellt.

Alle Bryozoen leben im Wasser; die meisten sind Meeresbewohner und finden sich in geringen oder mässigen, z. Th. auch in bedeutenden Tiefen. Sie sind entweder mit einem kleinen Theile ihrer Unterseite auf Muscheln, Steinen und dergl. festgeheftet oder überziehen als Krusten fremde Gegenstände.

Die Ordnung der *Gymnolaemata*, ausgezeichnet durch das Fehlen eines Deckels der Mundöffnung und durch die ausserhalb des Tentakelkranzes befindliche Lage des Afters, umfasst die meisten lebenden und alle fossilen Formen. Von den 3 Unterordnungen derselben sind 2 mit festen, meist kalkigen Skeleten versehen und diese allein kommen für die Paläontologie in Betracht. Es sind das folgende:

Zellen verlängert, röhrig. Zellmündung endständig, weit (Fig. 184 bis 187). Skelet fast immer kalkig **1. Cyclostomata.**

Zellen eiförmig oder polygonal. Zellmündung seitenständig, viel enger als der Querschnitt der Zelle, oval oder halbmondförmig (Fig. 188—191). Skelet hornig oder kalkig **2. Chilostomata.**

1. Unterordnung Cyclostomata.

Diese formenreiche, namentlich in paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen dominirende (ca. 1000 Arten), aber auch in der Gegenwart noch durch etwa 100 Arten repräsentirte Unterordnung zerfällt in zahlreiche Familien und Gattungen, deren Unterscheidung schwierig ist. Die Aufführung einiger Vertreter wird hier genügen.

A. Paläozoische Formen.

Fenestella Lonsd. (Fig. 184 *A*, *B*). Der trichter- oder fächerförmige, unten festgewachsene Stock ist in zahlreiche gerade oder gebogene Aeste zertheilt, die durch Querbälkchen (*Bq*) seitlich mit einander verbunden sind, so dass das Skelet einem Netze gleicht (*A*). Die Zellöffnungen stehen in 2 Längsreihen auf der Innenseite der Aeste (*Bo*); die beiden Reihen werden durch eine Körnerreihe oder Längsleiste (*k*) geschieden. Die Aussenseite des Trichters (*A*) sowie die Querbalken (*q*) tragen keine Zellmündungen. Häufig im Paläozoicum, zuweilen kleine Riffe bildend.

F. nobilis Barr. Unterdevon (Hercyn). Böhmen.

F. infundibuliformis Gf. sp. Mitteldevon. Eifel und rheinisches Schiefergebirge.

F. multiporata M'Coy. Subcarbon. Grossbritannien.

F. retiformis Schl. (Fig. 184 *A, B*). Oberes Perm (Zechstein). Mitteldeutschland, England.

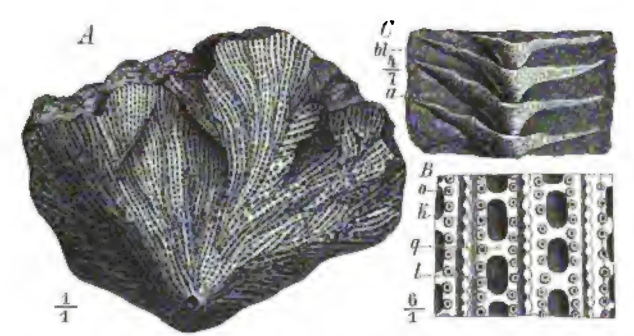


Fig. 184. *A, B Fenestella retiformis* Schl. Oberes Perm (Zechstein). Humbleton Hill, Yorkshire. *A* ein trichterförmiger Stock von der Aussenseite. *B* ein Stück der Innenseite mit den durch eine Körnerreihe (*k*) geschiedenen Doppelreihen von Zellmündungen (*o*) auf den Aesten, welch letztere durch kurze, zellfreie Querbälkchen (*q*) verbunden sind. *l* = die zwischen den Aesten und Querbalken frei bleibenden Maschen. *C Archimedes Wortheni* Hall. Subcarbon. Illinois. Der Stock besteht aus einem Blatte (*bl*), welches spiral um eine aufrechte Achse (*a*) gewunden ist.

Bei der nahe verwandten Gattung **Archimedes** Les. (Fig. 184 *C*) windet sich das Blatt schraubenförmig um eine aufrechte Achse und steht fast senkrecht von derselben ab, verästelt sich gegen aussen wie *Fenestella* und trägt auf der inneren (oberen) Seite allein Zellöffnungen. Sehr häufig im nordamerikanischen Subcarbon. Mehrere Horizonte desselben nach dieser Gattung benannt (Archimedes-Kalkstein).

A. Wortheni Hall. (Fig. 184 *C*).

Acanthocladia King (Fig. 185 *A—C*). Kleine, platte, baumförmig verzweigte Stöcke (*A*). Die eine Seite des Stockes trägt keine Zellmündungen (*B*), sondern ist nur mit Streifen bedeckt, während auf der anderen Seite zahlreiche runde Mündungen gedrängt beisammen stehen (*C a*).

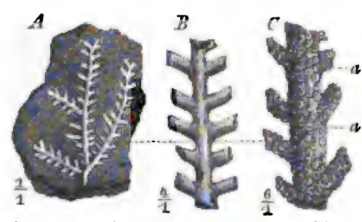


Fig. 185. *Acanthocladia anceps* Schl. sp. Oberes Perm (Zechstein). Pössneck, Thüringen. *A* ein Stock von der Rückseite. *B* ein Stück desselben, um die Streifung zu zeigen. *C* ein Stück von der Vorderseite mit den Zellmündungen (*a*).

Häufig im Perm (Zechstein) von Mitteldeutschland und England.

A. anceps Schl. sp. (Fig. 185 *A—C*). Zechstein. England, Deutschland.

B. Mesozoische und känozoische Formen.

Defrancia Bronn (Fig. 186 *A*). Einfache kleine Scheiben (Fig. *A*) oder durch Vereinigung solcher zusammengesetzte Stöcke von unregelmässiger Gestalt bildend. Unterseite platt, festgeheftet, ohne Zellmündungen. Die lang cylindrischen Zellen strahlen schwach nach oben ansteigend vom

Mittelpunkte aus und verwachsen zu radialen Rippen (*r*), die durch tiefe, radiale Einschnitte getrennt werden. Die Grenzen der Zellen erscheinen auf den Seiten der Rippen als Streifen (*s*). Die Zellmündungen (*a*) liegen auf der Peripherie der Scheibe, seltener auch auf der Oberseite. Die äussersten Enden der Zellen sind nicht verwachsen. Jura—Jetztzeit, sehr häufig in der Kreide.

D. diadema Gf. sp. (Fig. 186 *A*). Oberste Kreide (Danien). Holland, Nordfrankreich.

Stomatopora Bronn (Fig. 186 *B*). Der verzweigte, kriechende Stock ist mit der Unterseite auf fremden Körpern festgewachsen. Alle Zellen hängen durch ihr unteres Ende mit einander zusammen, mit ihrem oberen sind sie frei. Zellmündungen (*a*) rund, von der Weite der Zelle. Vom Silur bis in die Jetztzeit, häufig in Jura und Kreide.

St. dichotoma Lmk. sp. Oberer Dogger. England, Normandie, Lothringen, Schweiz.

St. ramea Bl. sp. (Fig. 186 *B*). Häufig im Senon Nordeuropas.

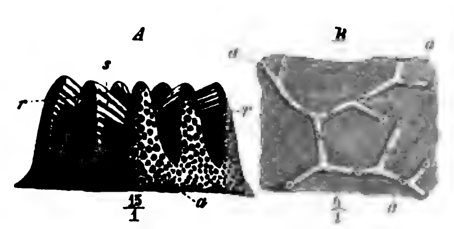


Fig. 186. *A Defrancia diadema* Gf. sp. Oberste Kreide (Danien). Mastricht, Holland. Ein Stock von der Seite. *a* = die Mündungen der zu radialen Rippen (*r*) vereinigten Zellen; *s* = gestreifte Seitenflächen der Rippen. *B Stomatopora ramea* Bl. sp. Oberes Senon. Meudon bei Paris. *a* = Zellöffnungen des kriechenden Stockes.

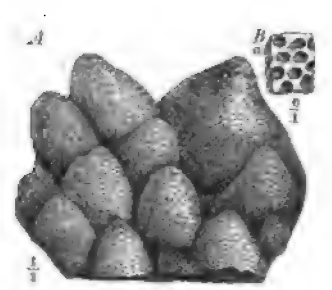


Fig. 187. *Ceriopora irregularis* Mich. sp. Oberes Turon (Hippuritenkreide). Martigues bei Marseille. *A* ein unregelmässig knolliger Stock. *B* einige Zellmündungen.

Ceriopora (Fig. 187 *A*, *B*). Stöcke knollig oder baumförmig verästelt, meist aus zahlreichen, über einander gewachsenen Schichten cylindrischer Zellen bestehend. Die Zellmündungen weit, rund oder etwas polygonal (*B*), alle gleich. Sehr häufig im Mesozoicum, auch paläozoisch und tertiär. Die zuweilen eine ansehnliche Grösse erreichenden Stöcke setzen in manchen Horizonten förmliche Bänke zusammen, z. B. in der Hippuritenkreide Südfrankreichs.

C. astroides Münst. sp. Unterer Alpenkeuper (Karnische Stufe). Südtirol.

C. spongites Gf. Cenoman. Mittel- und Nordeuropa.

C. irregularis Mich. (Fig. 187 *A*, *B*). Gesteinbildend in der Hippuritenkreide (Turon und Senon) Südfrankreichs.

Vom Jura an bis in die Jetztzeit verbreitet ist die nahestehende Gattung **Heteropora** Blv. Die Zellmündungen sind von ungleicher Grösse, die Zellen selbst im Inneren durch Querböden (tabulae) abgetheilt und die Zellwände von Poren durchbrochen.

H. pustulosa Mich. Oberer Dogger. Normandie, Lothringen, England.

H. tuberosa Rö. sp. Neocom. Norddeutschland, Frankreich.

2. Unterordnung Chilostomata.

Die Zellen der *Chilostomata* sind häufig gar nicht oder nur zum Theil verkalkt, wodurch ihre Erhaltung im fossilen Zustande beeinträchtigt wird. Nur bei dieser Unterordnung kommen die p. 190 als Avicularien und Vibrakel erwähnten umgebildeten Zellen vor. Auch Ovicellen finden sich häufig, während sie bei Cyclostomen nur sehr selten auftreten. Die *Chilostomata* müssen als die jüngere Abtheilung gelten, denn ihre ältesten Vertreter werden erst im Jura, ja vielleicht sogar erst in der Kreide gefunden. Im Tertiär und in der Jetztwelt dominiren sie über die *Cyclostomata*.

A. Zellen nicht vollständig verkalkt. Vorderwand der Zellen häutig.

Membranipora Blv. (Fig. 188) Der Stock überzieht rindenartig andere Körper oder ist frei und besteht aus einer Schicht horizontal neben einander gelagerter, polygonaler, flacher Zellen. Die Seitenwände sind verkalkt

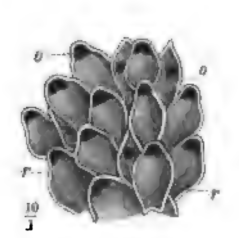


Fig. 188. *Membranipora bipunctata* Schafh. Oberoligocän. Astrupp bei Osnabrück. *r* = die verkalkten, vorstehenden Seitenwände; *o* = Zellmündungen.

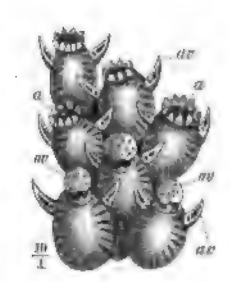


Fig. 189. *Lepralia coccinea* Johnst. Miocän. Ungarn. *a* = Zellmündungen; *ov* = Ovicellen; *av* = Avicularien.

und stehen auf der Vorderseite mit einem Rande vor (*r*), während die häutigen, an fossilen Stücken oft ganz verschwundenen Vorderwände eingedrückt erscheinen. Die Zellmündung (*o*) liegt am oberen Ende der Vorderwand und besitzt einen annähernd halbmondförmigen Umriss. Ovicellen und Avicularien vorhanden oder fehlend. In zahlreichen Arten von der unteren Kreide bis in die Gegenwart.

M. irregularis Hag. Obere Kreide. Frankreich, Norddeutschland, Böhmen etc.
M. bipunctata Schafh. (Fig. 188). Eocän, Oligocän und Miocän. Mitteleuropa.
M. membranacea Blv. Lebend. Europäische Meere.

B. Zellen vollständig verkalkt.

Lepralia John. (Fig. 189). Der Stock wächst incrustirend oder frei in blätterigen Ausbreitungen. Eine, oder zwei mit der Rückseite ver-

wachsene Zelllagen vorhanden. Zellen ganz kalkig, eiförmig, mit hufeisenförmiger Mündung (*a*). Ovicellen (*ov*) und Avicularien (*av*) häufig vorhanden. Kreide, tertiär und lebend. Häufig im Tertiär und in den heutigen Meeren.

L. fenestra Rss. Obereocän. Nord- und Südseite der Alpen.

L. coccinea Johnst. (Fig. 189). Jungtertiär und lebend häufig.

Lunulites Lmk. (Fig. 190 *A*, *B*). Freie, seltener festgewachsene, oben gewölbte, unten flache oder concave, kreisrunde Stöcke, die nur aus einer Schicht radial angeordneter, gerundet quadratischer Zellen bestehen. Die grossen Zellmündungen (*z*) liegen alle auf der Oberseite. Abwechselnd mit den normalen Zellen stehen kleine, ovale Vibracularzellen (*C v*). Unterseite, mit radialen Furchen (*B*). Kreide, Tertiär und lebend.

L. cretacea d'Orb. (Fig. 190 *A*, *B*). Senon. Frankreich, Norddeutschland.

L. radiata Lmk. Eocän. Pariser Becken.

L. tetragona Rss. (Fig. 190 *C*). Oligocän. Vicentin.

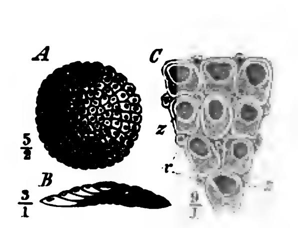


Fig. 190. *A*, *B* *Lunulites cretacea* d'Orb. Oberes Senon. Meudon b. Paris. *A* ein Stock von oben. *B* Querschnitt desselben. *C* *L. tetragona* Rss. Eocän. Vicentin. Ein Theil der Oberfläche mit den Oeffnungen der normalen Zellen (*z*) und den kleineren Vibracularzellen (*v*).

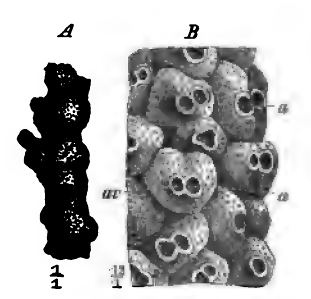


Fig. 191. *A*, *B* *Cellepora proteiformis* Rss. Obereocän. Vicentin. *A* ein Stock. *B* vergrösserte Oberfläche desselben, die krugförmigen Zellen mit ihren doppelten Mündungen (*a* = Zellmündungen, *av* = Mündungen der Avicularzellen) zeigend.

Cellepora Fabr. (Fig. 191 *A*, *B*). Stock knollig oder ästig, ein unregelmässiges Agglomerat krugförmiger Zellen bildend. Meist zeigt jede Zelle 2 verschieden grosse Oeffnungen, deren eine von der normalen Zelle (*a*), deren andere, kleinere (*av*), von einer Avicularzelle herrührt. Zellwände oft durch Eindrücke verziert (*B*). Sehr häufig im Tertiär; auch lebend.

C. proteiformis Rss. (Fig. 191). Obereocän. Vicentin.

C. conglomerata Gf. Oligocän, Miocän. Europa.

C. ramulosa Lin. Neogen und lebend. Nordeuropa.

Obgleich fossile Bryozoen fast in allen Formationen zu den häufigeren Erscheinungen gehören, so ist doch die Systematik zur Zeit noch wenig ausgearbeitet. Bezüglich der vertikalen Verbreitung lässt sich nur anfüh-

ren, dass die *Cyclostomata* offenbar die ältere, im paläozoischen und mesozoischen Zeitalter herrschende Unterordnung, die *Chilostomata* die jüngere Abtheilung ist, welche sich erst zur Kreidezeit formenreich entwickelt und im Tertiär und in der heutigen Fauna über die ältere Abtheilung überwiegt. Einige, zur paläozoischen Periode herrschende Typen, wie *Fenestella*, *Acanthocladia* etc., sind als ausgestorben zu betrachten.

Die Bryozoen der Vorzeit lebten, wie ihre heutigen Nachkommen, meist gesellig; die zierlichen, kalkigen Stöcke finden sich in gewissen Schichten in so grossen Mengen angehäuft, dass man nach Analogie der Korallenriffe von Bryozoenriffen sprechen kann. Doch setzen sie selten ein Gestein ausschliesslich, sondern meist unter gleichzeitiger Betheiligung anorganischen Sedimentes und anderer Thierreste zusammen. Derartige massenhafte Anhäufungen von Bryozoenstöcken finden sich z. B. im:

Unter- und Obersilur. Nordeuropa, Nordamerika.
Subcarbon. Nordamerika.
Perm (Zechstein). Norddeutschland, England.
Mittleren Dogger (Sowerbyi-Schichten). Lothringen.
Oberen Dogger. Normandie, Lothringen.
Neocom. Norddeutschland, Schweizer Jura, Oestl. Frankreich.
Urgo-Aptien. Nordalpen, Schweizer Jura.
Cenoman. Frankreich, Norddeutschland.
Oberen Turon, Senon und Danien. Frankreich, England, Norddeutschland.
Obereocän und Unteroligocän. Nord- und Südrand der Alpen.
Mittel- und Oberoligocän. Norddeutschland.
Miocän. Süddeutschland, Oesterreich-Ungarn, Westfrankreich, Italien.
Pliocän. Italien, England.

---

2. Klasse: **Brachiopoda.**

Litteratur über Brachiopoda.

Barrande, J. Système Silurien du Centre de la Bohême. Vol. V Brachiopodes 1879.

Davidson, Th. Monograph of British fossil Brachiopoda Vol. I—VI. (Palaeontographical Society 1850—1886). Bd. VI enthält ein vollständiges Litteraturverzeichniss bis 1886.

Davidson-Suess. Classification der Brachiopoden. (Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wissensch. 1856.)

Hall, J. Palaeontology of New York. Vol. IV 1867.

Kayser, E. Die Brachiopoden des Mittel- und Oberdevon der Eifel. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 23, p. 491 ff. 1871.)

Paléontologie française. Terr. crétac. Vol. IV Brachiopodes par A. d'Orbigny 1848. Terr. jurass. Vol. IV Brachiopodes par E. Deslongchamps 1862 (noch nicht vollendet).

Pictet et de Loriol. Matériaux pour la paléontologie Suisse. Fossiles de Ste. Croix. Vol. V Brachiopodes 1872.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. II. Die Brachiopoden. Leipzig 1871.

Schnur, J. Die Brachiopoden der Eifel. (Palaeontographica Bd. III. 1854.)

Waagen, W. Salt Range fossils. I. Productus limestone fossils 4. (Memoirs of the geolog. Survey of India. Palaeontologia Indica Ser. XIII. Calcutta 1882—1885.)

Die Brachiopoden sind ausschliesslich marine, in der Regel festsitzende Thiere, die zwar niemals Colonien bilden, wie die Bryozoen, aber gewöhnlich gesellig vorkommen. Das Thier wird von einer zweiklappigen, kalkigen oder kalkig-hornigen Schale eingeschlossen, die sich nach einer Mittelebene in zwei symmetrische Hälften theilen lässt (Fig. 192 *s*—*s*). Die beiden Klappen sind ungleich und werden nach ihrer Grösse und Wölbung als grössere und kleinere, oder entsprechend ihrer Lage zum Thier als Bauchklappe und Rückenklappe unterschieden. Man hat sich aber gewöhnt, die Schale nicht in ihrer natürlichen Lage (liegend), sondern aufrecht mit dem Vorderrande (Stirnrande) nach unten, dem Hinterrande (Schlossrande) nach oben und gegen die kleinere (Rücken-) Klappe, zu betrachten. Bei dieser Stellung wird derjenige Theil der grösseren Klappe, welcher die kleinere überragt (Schnabel — Fig. 192 *adf*), sichtbar; die Symmetrieebene (Fig. 192 *s*—*s*) läuft von oben nach unten durch die Mitte der beiden Klappen. Es ergeben sich dann die Bezeichnungen: Länge = Ausdehnung von oben nach unten, Breite = Ausdehnung von links nach rechts und Dicke = Ausdehnung von vorn nach hinten. Der Unterrand der Schale (Vorderrand) heisst Stirnrand, der Oberrand (Hinterrand), an welchem sich bei den schlosstragenden Formen das Schloss befindet, Schlossrand, die seitlichen Ränder Seitenränder. Beide Klappen stossen an einer Naht oder Commissur zusammen, deren einzelne Theile in gleicher Weise bezeichnet werden (Stirnnaht, Schlossnaht, Seitennähte).

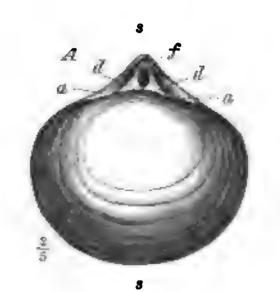


Fig. 192. Eine Brachiopodenschale (*Stringocephalus Burtini*) in der gewöhnlichen Stellung (gegen die kleinere Klappe gesehen). Oben = hinten. Unten = vorn. Der über die vordere (kleinere) Klappe hinausragende Schnabel der grösseren Klappe zeigt die Area (*a*), das Schnabelloch (*f*) und das dasselbe umfassende Deltidium (*d*). *s*—*s* = Symmetrielinie.

Bei der Mehrzahl der Brachiopoden zeichnet sich die Bauchklappe vor der Rückenklappe durch bedeutendere Grösse aus, indem der sog.

Schnabel der ersteren über den Schlossrand hinausragt (Fig. 192 *a*, *d*). Wenn die vordere Fläche des Schnabels eben (oder concav) und durch die sog. Schnabel- oder Arealkanten (Fig. 218 *A k*) von dem übrigen Theile der Schale abgesetzt erscheint, spricht man von einer Area (Fig. 192 *a*). Zwischen Schnabelspitze und Schlossrand schaltet sich in der Regel eine aus zwei Stücken bestehende dreieckige Kalkplatte ein, das Deltidium (Fig. 192 *d*, *d*). Das Schnabelloch (Foramen — Fig. 192 *f*) wird entweder vom Deltidium umschlossen — umfassendes Deltidium (Fig. 192), oder das Deltidium berührt das Schnabelloch nur von unten — berührendes Deltidium (Fig. 219 *B d*), oder das Deltidium

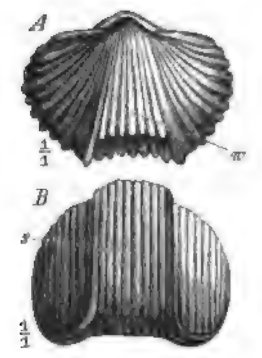


Fig. 193. *Rhynchonella cuboides* Phill. Oberdevon. Grund am Harz. *A* Schale von vorn, *B* von unten gesehen. Der mittleren Einbuchtung (Sinus — *B s*) der grösseren Klappe entspricht eine Auftreibung (Wulst — *A w*) in der kleineren. Die ganze Schale ist gerippt.

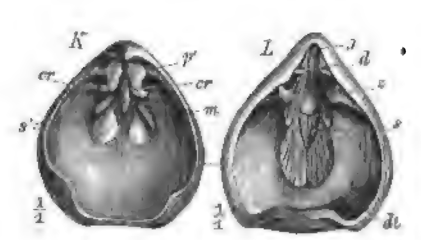


Fig. 194. *Rhynchonella psittacea* Lmk. Lebend. *K* kleinere, *L* grössere Klappe von innen gesehen. Die zwei symmetrisch gestellten Zähne der grösseren Klappe (*z*) greifen in entsprechende Zahngruben in der Schlossplatte (*p'*) der kleinen Klappe ein. *f* = Schnabelloch, *d* = Deltidium, durch das Schnabelloch getrennt, *s* = Schliessmuskel-, *di* = Oeffnungsmuskeleindrücke der grösseren Klappe. *m* = Mittelleiste, *cr* = Crura, *s'* = Schliessmuskeleindrücke der kleineren Klappe.

wird durch das Schnabelloch in 2 getrennte Hälften getheilt — getrenntes Deltidium (Fig. 194 *L d*). Wenn die sonst vom Deltidium zum Theil geschlossene Spalte (Deltidialspalte) von oben her durch eine einfache Kalkplatte ganz oder theilweise verschlossen wird, so spricht man von einem falschen oder Pseudodeltidium (Fig. 211 *Bps*). Area, Deltidialspalte und Pseudodeltidium können auch in der kleinen Klappe auftreten. In der Regel zeigen beide Klappen eine mehr oder weniger gleich starke Wölbung. Zuweilen ist jedoch die kleinere Klappe flach oder gar eingesenkt (Fig. 205 *B*), selten die grössere. Eine mittlere Einsenkung einer Klappe wird als Sinus (Fig. 193 *B s*), eine entsprechende Auftreibung in der anderen Klappe als Wulst (Fig. 193 *A w*) bezeichnet. Falten nennt man wenig zahlreiche, symmetrisch zur Mittelebene gestellte Depressionen einer Klappe und die entsprechenden Aufwölbungen in der anderen Klappe (Fig. 217 *K f'*), während die zahlreichen, feineren Fältelungen der Schale Rippen (Fig. 193 *A*, *B*) heissen.

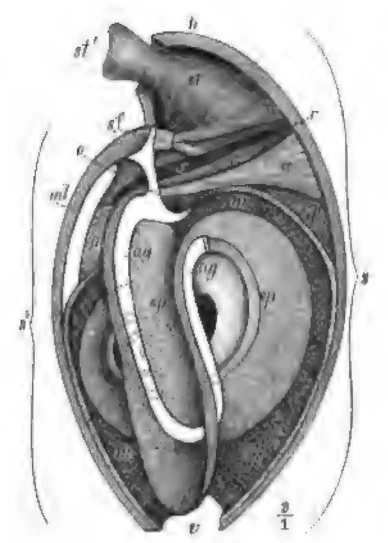
Die beiden Klappen der Brachiopodenschale können vom Thiere mit Hülfe von Muskeln von einander entfernt und fest geschlossen werden. Bei den schlosslosen Formen — Ordn. *Ecardines* — sind die beiden Klappen nicht durch eine Schalenangel, sondern nur durch Muskeln verbunden. Das Oeffnen der Schale geschieht hier durch seitliche Verschiebung der beiden Klappen gegen einander senkrecht zur Symmetrieebene mit Hülfe von Oeffnungs- (Fig. 196 *A s'*) und Gleitmuskeln (Fig. 196 *A d*), das Schliessen mit Hülfe von Schliessmuskeln (Fig. 196 *A s*). Bei den schlosstragenden Formen — Ordn. *Testicardines* — ist der Oberrand der beiden Klappen häufig verbreitert und verdickt. Auf dem Schlossrande der grösseren Klappe erheben sich gewöhnlich 2, symmetrisch zur Mittelebene gestellte, zahnartige Vorsprünge (Zähne — Fig. 194 *Lz*), welche sich in 2 entsprechende Zahngruben der kleineren Klappe (Fig. 194 *Kp'*) fest einfügen und einen Vorsprung des Schlossrandes der kleineren Klappe (Schlossfortsatz — Fig. 198 *SI*) zwischen sich nehmen, so dass eine seitliche Verschiebung der beiden Klappen unmöglich gemacht ist. Das Oeffnen der Schale geschieht durch Klaffen der beiden Klappen innerhalb der Symmetrieebene an der Stirn (vorn) und an den Seiten, wobei die Zähne als Angeln wirken. Die zweiseitige Symmetrie der Schale wird dabei nicht gestört. Die Zähne erhalten nicht selten durch sog. Zahnplatten, senkrecht zur Schale gestellte, vom Schlossrande nach den Wirbeln oder auch bis zur Schalenmitte verlaufende Leisten oder Platten, eine grössere Festigkeit. Bei starker Entwickelung der Zahnplatten (Fig. 216 *B zp*, *C zp*) können die Zähne selbst ganz verschwinden. Die Zahngruben sind Aushöhlungen des Schlossrandes der kleineren Klappe (Fig. 198 *z'*), nach unten (vorn) zu oft durch quere, vorstehende Zahngrubenplättchen (Fig. 217 *F sp*) begrenzt. Letztere können sich auch nach vorn zu Zahnplatten (Fig. 215 *B zp'*) verlängern.

Die inneren Merkmale der Schale werden durch Erläuterung der Weichtheile des Thieres (Fig. 195) am besten verständlich. Das Innere der Schale zerfällt in einen vorderen (in der Zeichnung unteren), vom Mantel des Thieres (*m*) ausgekleideten, und einen hinteren (oberen) von den Muskeln und Eingeweiden eingenommenen Theil. Im vorderen befinden sich die 2 fleischigen, spiral aufgerollten, symmetrisch zur Mittelebene gestellten Mundanhänge (Spiralarme — *sp*), häufig durch ein am Schlossrande der kleineren Klappe befestigtes, kalkiges Armgerüst (*ag*) gestützt. Sie dienen zur Respiration und zur Herbeiführung der Nahrung.

Die Muskeln zerfallen nach ihrer Thätigkeit in 3 Gruppen: Schliessmuskeln (adductores), welche das Schliessen der Schale besorgen,

Oeffnungsmuskeln (Schlossmuskeln oder divaricatores), welche das Oeffnen der Schale bewirken, und Stielmuskeln (adjustores), welche zur Bewegung des selten fehlenden Haftorganes, des Stieles (Fig. 195 *st'*) dienen. Die Muskeln befestigen sich in Vertiefungen, selten auf Erhöhungen der Innenfläche der Schale. Die Form und Stellung der Eindrücke, welche sie daselbst hinterlassen, sind von systematischer Wichtigkeit.

Bei den mit Schloss versehenen Formen (*Testicardines* — Fig. 195) heften sich die 2 Paare von Oeffnungsmuskeln (*d* und *d'*) an einen medianen Vorsprung des Schlossrandes der kleineren Klappe, den



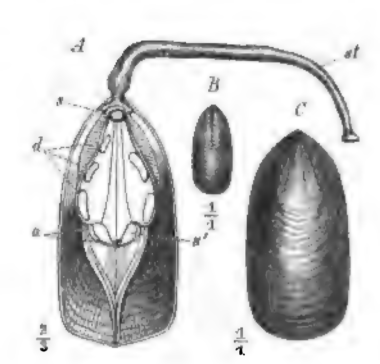


Fig. 196. *A Lingula anatina* Brug. Lebend. Philippinen. Grössere Klappe von innen. *st* = Stiel; *s* = unpaarer Oeffnungsmuskeleindruck; *s'* = paarige Schliessmuskeleindrücke; *d* = seitliche Gleitmuskeleindrücke; *a* = Stielmuskeleindrücke. *B*, *C* Schalen fossiler *Lingula*-Arten, von aussen gesehen.

Fig. 195. *Terebratula* (*Waldheinia*) *flavescens* Val. Lebend. Australien. Querschnitt der Schale parallel und etwas vor der Mittelebene, um die Lage der Weichtheile zu zeigen. *v* = vorn; *h* = hinten; *s* = grössere (Bauch-) Klappe; *s'* = kleinere (Rücken-) Klappe: *m* = Mantel, die vordere Schalenhöhlung auskleidend; *sp* = Spiralarme, durch ein schleifenartiges Armgerüst (*ag* — unschraffirt) gestützt; *o* = Mund; *x* = Darm; *ml* = Mittelleiste in der kleinen Klappe (unschraffirt); *sf* = Schlossfortsatz derselben; *d*, *d'* = Oeffnungsmuskeln (divaricatores); *a* = Schliessmuskeln (adductores); *st* = Stielmuskel; *st'* = Stiel, aus dem Schnabelloche der grösseren Klappe austretend.

Schlossfortsatz (Fig. 195 *sf*; Fig. 198 *Sl*) und an die gegenüber liegende Wand der grösseren Klappe an. Die Eindrücke des vorderen (unteren), stärkeren Muskelpaares (*d'*) treten etwa in der Mitte der grösseren Klappe als grosse, meist dreieckige und nach hinten (oben) zugespitzte, gestreifte Felder hervor (Fig. 194 *L di*). Die ebenfalls paarigen Schliessmuskeln (Fig. 195 *a*) hinterlassen im hinteren (oberen) Theile der grösseren Klappe ein Paar in der Mittelebene zusammenstossender (Fig. 194 *L s*), in der kleineren 2 über einander liegende Paare kleinerer Eindrücke (Fig. 194 *K s'*). Die Eindrücke der Stielmuskeln sind meist klein und schwierig zu erkennen. Das Haftorgan selbst, der Stiel (Fig. 195 *st'*), tritt

aus der Schnabelöffnung (Foramen) (Fig. 192 *f*) hervor. Bei den frei lebenden oder mit der Bauchklappe festgewachsenen Formen fehlt derselbe gänzlich.

Bei den schlosslosen Formen (*Ecardines* Fig. 196) treten ausser dem unpaaren Eindruck des Oeffnungsmuskels (*A s*) und den paarigen, medianen Eindrücken der Schliessmuskeln (*s'*) noch seitlich gestellte Gleitmuskeleindrücke (*d*) auf. Der Stiel (*sp*) tritt in der Regel an der Spitze der Schale zwischen beiden Klappen, seltener durch eine Oeffnung in der Mitte der Bauchschale (Fig. 203 *C o*) hervor.

Die Gefässe des Mantels hinterlassen häufig auf der Innenfläche des Mantels fingerförmig ausgebuchtete (Fig. 204 *Cg*, *Dg*) oder verzweigte (Fig. 210 *B gf*, *C gf*; Fig. 217 *J e*) Eindrücke.

Das Paar spiral gerollter, fleischiger Mundanhänge (Arme), welches allen Brachiopoden eigen ist, erhält bei vielen Formen der *Testicardines* durch ein kalkiges Gerüst eine grössere Festigkeit. Das Armgerüst heftet sich stets an den Schlossrand der kleineren (Rücken-) Klappe an

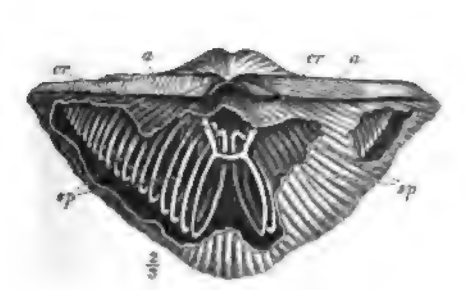


Fig. 197. Eine Brachiopode (*Spirifer*) mit spiralgewundenem Armgerüst. Die Spiralkegel (*sp*) sind mit Hülfe der Crura (*cr*) an den Schlossrand der kleineren Klappe befestigt. (Die kleinere Klappe ist zum grössten Theile entfernt.)

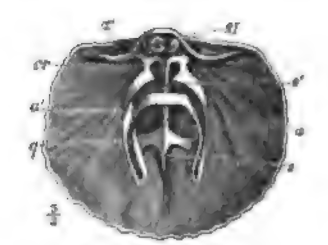


Fig. 198. Eine Brachiopode (*Terebratella*) mit schleifenförmigem Armgerüst (*a*, *a'*), welches durch die Crura (*cr*) an den Schlossrand der kleinen Klappe und durch Querbänder (*q*) an die Mittelleiste derselben (*s*) befestigt ist. *Sl* = Schlossfortsatz; *z'* = Zahngrube. (Die grössere Klappe ist entfernt.)

(Fig. 195 *ag*). Im einfachsten Falle besteht dasselbe aus 2 kurzen, mehr oder minder gekrümmten Fortsätzen (Crura, Fig. 194 *K cr*), die, symmetrisch zur Mittelebene angeordnet, nur wenig tief in die Schale hinabreichen, oder aus 2 plattig verbreiterten, tiefer hinabreichenden Kalkblättern (Cruralplatten — Fig. 216 *D cp*). Bei der ausgestorbenen Unterordnung der *Spiriferacea* verlängern sich die Crura (Fig. 197 *cr*) jederseits in spirale Hohlkegel, deren Spitzen sich entweder gegen die Seiten der Schale (Fig. 197 *sp*) oder gegen die Mitte der kleineren Klappe zu richten (Fig. 213 *B sp*). Solche Spiralkegel erfüllen den grössten Theil des Schaleninneren. Ein schleifenförmiges Armgerüst findet sich besonders häufig bei den jüngeren Brachiopoden (*Terebratulidae*) entwickelt. Die Schleife, an die Crura (Fig. 198 *cr*) sich anschliessend, ist kurz

(Fig. 217 *B*, *D*, *F*) oder lang (Fig. 218 *B*), hängt frei in die Schalenhöhlung hinab (Fig. 214 *B*) oder ist ausser durch die Crura noch durch Querbänder mit der kleinen Klappe verbunden (Fig. 198 *q*) oder fast ganz an dieselbe angewachsen. Man unterscheidet den absteigenden, der kleineren Klappe genäherten und längeren Ast (Fig. 198 *a*) von dem aufsteigenden, von der kleineren Klappe entfernteren und kürzeren (Fig. 198 *a'*). Eine kürzere oder längere Mittelleiste (Mediansepttum — Fig. 198 *s'*), welche sich auf der Innenseite der kleineren, zuweilen auch der grösseren Klappe vom Schlossrande nach unten zieht, kann für manche Gattungen als ein bezeichnendes Merkmal gelten. Bei denjenigen schlosstragenden Formen, welchen ein eigentliches Armgerüst fehlt, hinterlassen die Spiralarme häufig charakteristische Eindrücke auf der Innenseite beider Klappen, so z. B. bei der Gattung *Productus* (Fig. 205 *B*—*D*). Die Innenseite der kleineren Klappe zeigt ein Paar von Leisten umgebener, nierenförmiger Eindrücke im vorderen (unteren) Theile (*D n*), und der Mittellinie mehr genähert ein Paar Spiralhöcker (*D sp*). Zwischen letzteren und den Spiralnäpfen der grösseren Klappe (*C sp'*) waren die spiral gewundenen Enden der Arme eingeschlossen (*B sp*—*sp'*).

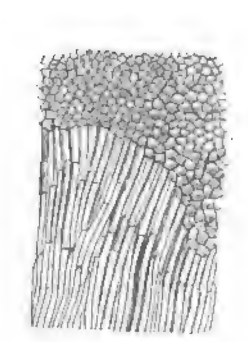


Fig. 199. Prismatische Schalenstructur von *Rhynchonella psittacea* Lmk. $^{100}/_{1}$. Die Prismen sind schräg gegen die Oberfläche gerichtet.

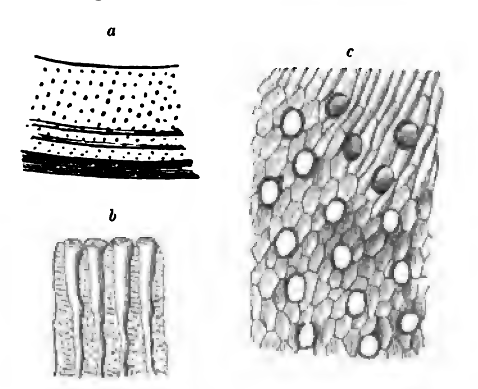


Fig. 200. Schalenstructur von *Terebratula*. *a* = Oberfläche der Schale, punktirt erscheinend (durch die Oeffnung der feinen Canäle). Schwach vergrössert. *b* = Querschnitt durch die Schale, die nach aussen erweiterten Canäle zeigend. $^{100}/_{1}$. *c* = Innenfläche der Schale, die schräg gerichteten Prismen und die Oeffnungen der Canäle zeigend. $^{100}/_{1}$.

Die Schale der meisten Brachiopoden besteht vorwiegend aus kohlensaurem Kalk; bei den *Ecardines* überwiegt aber phosphorsaurer Kalk, mit hornigen (Chitin-) Lagen abwechselnd, über den kohlensauren. Die zum Theil hornigen Schalen sind an ihrem starken Firnissglanze leicht kenntlich (*Lingula*, *Discina* p. 204, 206). Die kalkigen Schalen der *Testicardines* besitzen eine sehr bezeichnende Microstructur. Es besteht nämlich die Schale (und auch die inneren Armgerüste, Mittelleisten

etc.) aus zahlreichen feinen, schräg gegen die Oberfläche gerichteten Kalkprismen (Fig. 199), schon mit der Lupe als solche erkennbar. Bei fossilen, etwas angewitterten Stücken fasert die Schale leicht auf und die Ablösungsflächen zeigen einen bezeichnenden Seidenglanz. Ist die Prismenschicht frei von senkrecht zur Oberfläche orientirten Canälen (Fig. 199), so heisst die Schalenstructur faserig, treten letztere hinzu (Fig. 200 *a*—*c*), so erscheint die Schale weniger deutlich faserig, vielmehr punktirt. Die Canäle erweitern sich meist gegen aussen (Fig. 200 *b*). Die inneren Gerüstbildungen (Armgerüst, Schlossfortsatz, Mittelleiste, Zähne, Zahnplatten etc.) werden aber nie von Canälen durchzogen. Der Schalenstructur kommt eine nicht geringe classificatorische Bedeutung zu, da in gewissen Familien (z. B. *Rhynchonellidae*) fast ausschliesslich faserige, in anderen (z. B. *Terebratulidae*) nur punktirte Schalen vorkommen.

Die lebenden Brachiopoden finden sich ausschliesslich im Meere, wo sie gesellig leben und sich an dem steinigen Boden oder anderen festen Gegenständen (Korallen, Muschelschalen) anheften. Man kennt über 100 lebende Arten, von denen die Hälfte in einer Tiefe von weniger als 100 Faden angetroffen wird. In Tiefen von über 500 Faden kommen nur noch ganz wenige Arten fort, die aber zum Theil bis zu Tiefen von 2900 Faden hinabreichen.

Als classificatorische Merkmale muss die Paläontologie vor Allem die Art und Weise der Schalenverbindung und die Form der Armgerüste verwerthen. Auch die Schalenstructur wird mit Vortheil benutzt. Häufig muss man die Schalen anschleifen, um die inneren Merkmale sichtbar zu machen.

Uebersicht der Familien.

A. **Ecardines** (Schlosslose Formen). Die beiden Klappen ohne Schlossverbindung, nur durch Muskeln gegen einander verschiebbar. Schale meist theilweise hornig (Fig. 201—204).

- a. Schale aus Horn- und Kalksubstanz bestehend, glänzend.
  - 1. Schale fast gleichklappig, verlängert-zungenförmig, ohne Stielöffnung (Fig. 201) **1. Fam. Lingulidae.**
  - 2. Schale ungleichklappig, gerundet, oft mit Stielöffnung.
    - α. Schale meist dick, vorwiegend kalkig, ohne auffallende Stielöffnung (Fig. 202) **2. Fam. Obolidae.**
    - β. Schale dünn, hornig. Untere Klappe mit schlitzförmiger Stielöffnung, kleiner als die Rückenklappe (Fig. 203) **3. Fam. Discinidae.**
- b. Schale kalkig, matt; rundlich oder vierseitig. Untere Klappe meist aufgewachsen. Obere Klappe napfförmig, radial gerippt, grösser als die Bauchklappe (Fig. 204) **4. Fam. Craniadae.**

B. **Testicardines.** Die beiden Klappen durch ein Schloss mit einander verbunden. Schlossfortsatz und kalkiges Armgerüst meist vorhanden (Fig. 205—220). Schale rein kalkig.

a. Ein kalkiges Armgerüst fehlt. Schlossfortsatz entwickelt. Schlosslinie stets gerade. Kleinere Klappe meist flach oder eingesenkt (Fig. 205—210) **I. Unterordn. Productacea.**

1. Schale in der Regel mit hohlen Stacheln besetzt. Kleinere Klappe stets flach oder eingesenkt. Grössere Klappe meist ohne Schlosszähne (Fig. 205—207) **5. Fam. Productidae.**

2. Schale ohne Stacheln. Kleinere Klappe gewölbt, flach oder eingesenkt. Grössere Klappe mit 2 starken Schlosszähnen (Fig. 208—210) **6. Fam. Orthidae.**

b. Ein kalkiges Armgerüst vorhanden. Schlosslinie gerade oder gebogen. In der Regel beide Klappen gewölbt.

1. Das Armgerüst bildet 2 hohle Spiralkegel (Fig. 211—213) **II. Unterordn. Spiriferacea.**

α. Die Spitzen der Spiralkegel gegen die Seiten der Schale gerichtet (Fig. 211, 212) **7. Fam. Spiriferidae.**

β. Die Spitzen der Spiralkegel gegen die Mitte der kleineren Klappe gerichtet (Fig. 213) **8. Fam. Atrypidae.**

2. Armgerüst nicht spiral aufgerollt, 2 Hörner (oder Platten) oder eine Schleife bildend (Fig. 214—220) **III. Unterordn. Terebratulacea.**

α. Armgerüst aus 2 hakenförmigen Fortsätzen oder 2 Platten bestehend. Schnabel spitz, gekrümmt. Schale fast stets faserig (Fig. 214—216) **9. Fam. Rhynchonellidae.**

β. Armgerüst eine Schleife bildend. Schale fast immer punktirt. Schnabel meist abgestutzt.

* Schale punktirt. Schnabel abgestutzt, durchbohrt (Fig. 217—219) **10. Fam. Terebratulidae.**

** Schale faserig. Schnabel spitz; Schnabelloch unterhalb der Spitze (Fig. 220) **11. Fam. Stringocephalidae.**

*** Schale punktirt. Schnabel undurchbohrt **12. Fam. Thecideidae.**

1. Ordnung Ecardines.

Die beiden Klappen der hornig-kalkigen oder kalkigen Schale werden nur durch Muskeln und nicht durch Schlossbildungen zusammengehalten. Armgerüst fehlt.

1. Fam. Lingulidae.

Beide Klappen nahezu gleich, zungenförmig, verlängert vierseitig oder oval, hornig-kalkig, seitlich gegen einander mit Hülfe der Gleitmuskeln (Fig. 201 *A d*) verschiebbar. Schalenoberfläche selten mit Rippen, meist nur mit concentrischen oder radialen Streifen. Maximalentwickelung im Silur, aber in allen Formationen verbreitet, gegen 20 Arten lebend



in geringen Tiefen der wärmeren Meere. Einzige Gattung mit einigen Untergattungen:

Lingula Brug. (Fig. 201 *A—C*). Schale dünn, vorwiegend aus Hornsubstanz gebildet, concentrisch gestreift, zuweilen radial gerippt. Der Stiel (*A st*) tritt zwischen den Wirbeln der beiden Klappen aus. Auf den Innenseiten der Klappen heben sich die Muskeleindrücke (Fig. 201 *A a, s, s', d*) als schwach vertiefte Stellen hervor. Auch eine Längsstreifung ist zuweilen bemerkbar. Wegen der wenig wechselnden Gestalt der Schale sind die Arten aus verschiedenen Formationen schwierig oder gar nicht unterscheidbar. Vom Cambrium an, besonders häufig in den ältesten Formationen.

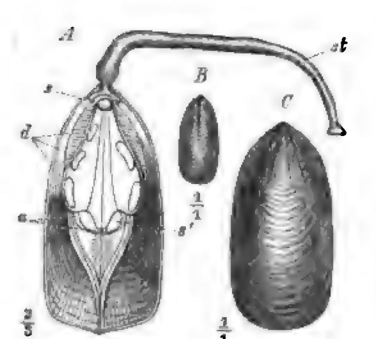


Fig. 201. *A—C Lingula. A L. anatina* Brug. Lebend. Philippinen. Grössere Klappe von innen. *st* = Stiel; *s* = unpaarer Oeffnungsmuskeleindruck; *s'* = paarige Schliessmuskeleindrücke; *d* = Eindrücke der Gleitmuskeln (divaricatores); *a* = Eindrücke der Stielmuskeln. *B L. tenuissima* Br. Unterer Keuper (Lettenkohle). Württemberg. *C L. Beani* Phill. Mittlerer Dogger. Unterelsass.

L. (*Lingulella*) *Davisii* M'C. sp. Cambrium (Lingula flags). England.

L. Lewisii Sow. Obersilur. England, Böhmen.

L. Credneri Gein. Perm. Thüringen, England. Subcarbon. England.

L. tenuissima Br. (Fig. 201 *B*). Häufig in der deutschen und alpinen Trias. Spitzbergen.

L. Beanii Phill. (Fig. 201 *C*). Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

L. Krausei Dam. Häufig in den baltischen Cenomangeschieben Norddeutschlands.

L. anatina Brug. (Fig. 201 *A*). Lebend. Philippinen.

2. Fam. Obolidae.

Die beiden Klappen etwas ungleich, oval oder kreisrund, mehr phosphorsauren Kalk als Hornsubstanz führend. Schlossrand breit und verdickt, mit einer Stielfurche (Fig. 202 *B f, C f*). Nur paläozoisch; vom Cambrium bis zum Perm. Typische Gattung:

Obolus Eichw. (Fig. 202 *A—C*). Die nagelförmige oder kreisrunde Schale besitzt auf der Aussenseite concentrische Anwachsstreifen und feine radiale Streifen (*A*). Die Innenseite der grösseren Schale (*B,C*) zeigt den gestreiften und verbreiterten Schlossrand und die Stielfurche (*f*).

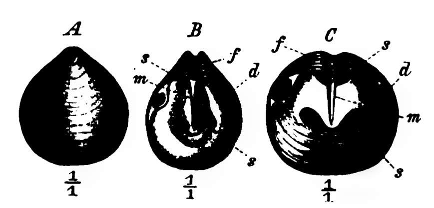


Fig. 202. *A—C Obolus Apollinis* Eichw. Cambrium. St. Petersburg. *A* grössere Klappe von aussen. *B, C* dieselbe von innen. *f* = Stielfurche des Schlossrandes; *m* = Mittelleiste; *s* = Schliessmuskeleindrücke; *d* = Gleitmuskeleindrücke.

Zu beiden Seiten einer mittleren Leiste (*m*) liegen die Eindrücke der paarigen vorderen (centralen) und hinteren Schliessmuskeln (*s*). Die Gleitmuskeleindrücke (*d*) liegen seitlich. Die kleinere Klappe besitzt einen weniger stark verbreiterten Schlossrand, eine kaum angedeutete Mittelleiste und eine herzförmige Vertiefung in der Mitte. Cambrium und Silur.

O. Apollinis Eichw. (Fig. 202). Im »Obolus-« oder »Ungulitensandstein« des Cambriums der russischen Ostseeprovinzen.

O. Davidsoni Salt. Obersilur. Grossbritannien, Schweden.

3. Fam. Discinidae.

Schale dünn, hornig-kalkig, firnissglänzend, ungleichklappig, kreisrund oder oval. Kleinere (Bauch-)Klappe mit einer runden oder schlitzförmigen Oeffnung. Die meisten Gattungen auf das Silur beschränkt. *Discina* vom Silur bis zur Gegenwart.

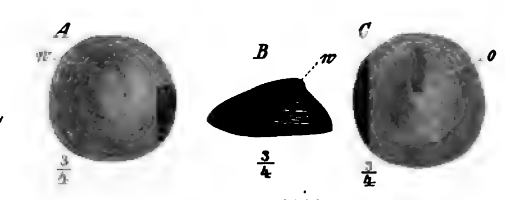


Fig. 203. *A—C Discina nitida* Phill. sp. Carbon. Schottland. *A*, *B* grössere Klappe. *A* von oben, *B* von der Seite. *w* = Wirbel. *C* kleinere Klappe mit schlitzförmiger Stielöffnung (*o*) von unten.

Discina (Fig. 203 *A—C*). Die beiden Klappen meist sehr ungleich. Die (grössere) Rückenklappe mützenförmig, mit spitzem Wirbel (*A w*, *B w*), die kleinere Unterklappe fast flach, mit einer mittleren oder excentrischen, meist schlitzförmigen Stielöffnung (*C o*). Oberfläche mit concentrisch um den Wirbel geordneten Anwachsstreifen, selten mit Radialstreifen oder Gruben. In paläozoischen Formationen häufiger als in den jüngeren.

D. rugata Sow. Obersilur. Grossbritannien.

D. nitida Phill. (Fig. 203). Devon, Steinkohlenformation und Perm. Grossbritannien. Subcarbon. Nordamerika.

D. discoides Schl. sp. Unterer und oberer Muschelkalk. Nord- und Süddeutschland.

D. papyracea Mnstr. sp. Oberer Lias (Posidonienschiefer). Nord- und Süddeutschland.

D. lamellosa Brod. Lebend. Chilenische Küste in geringen Tiefen.

4. Fam. Craniadae.

Schale kalkig, rundlich oder viereckig, ungleichklappig, mit der unteren Klappe festgewachsen, selten frei. Innenseite mit 4 Muskel- und mit fingerförmigen Gefässeindrücken. In der Mitte der aufgewachsenen Klappe ein nasenförmiger Fortsatz (Fig. 204 *A rs*), welcher als Stütze der Arme

dient. Vom Silur an, hauptsächlich im Mesozoicum verbreitet. Wenige Formen noch lebend in den kühleren Meeren.

Crania Retz. (Fig. 204 *A—D*). Beide Klappen schüsselförmig, die untere kleinere oft flach und fast immer mit dem Wirbel oder der ganzen Fläche festgewachsen (*A*). Oberfläche häufig radial gerippt (*B*). Innenseite beider Klappen mit einem breiten, meist gekörnelten Rande versehen (*r*). Die Eindrücke der 2 Paare von Schliessmuskeln in beiden Klappen deutlich (*s—s'*). Die vorderen, ovalen, in der Nähe der Mitte, einander genähert, die hinteren runden, unter dem Schlossrande gelegenen, weiter von einander entfernt. Hinter den kleineren vorderen Schliessmuskeln der unteren (kleineren) Klappe befindet sich ein nasenförmiger, oft nach vorn verlängerter Fortsatz, der als Haftstelle für die Armmuskeln dient (*C rs*). Die entsprechende Stelle der grösseren Klappe (*D*) ist vertieft. Die fingerförmigen Gefässeindrücke des Mantels (*C g*, *D g*) meist deutlich sichtbar im vorderen Theile der Klappe. Nach der wechselnden Gestalt und Grösse der Muskeleindrücke und Leisten unterscheidet man mehrere Untergattungen. Vom Silur bis zur Gegenwart, am häufigsten in der oberen Kreide.

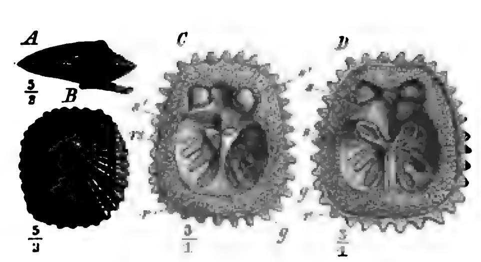


Fig. 204. *A—D Crania Ignabergensis* Retz. Senon. England. *A* vollständige Schale, auf einer Bryozoe aufgewachsen, von der Seite. *B* obere (grössere) Klappe von oben, die Radialrippen zeigend. *C* kleinere (untere) Klappe von innen. *r* = Rand; *s'* = Eindrücke der Schliessmuskelpaare; *g* = fingerförmige Gefässeindrücke; *rs* = nasenförmiger Vorsprung oberhalb der vorderen Schliessmuskeln gelegen, zuweilen nach unten leistenförmig verlängert. *D* grössere (obere) Klappe von innen; Bezeichnungen wie bei *C*.

Cr. divaricata M'Coy sp. Untersilur. Grossbritannien.
Cr. quadrata M'Coy. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Nordamerika.
Cr. irregularis A. Rö. sp. Neocom. Norddeutschland.
Cr. Parisiensis Dfr. } Turon und Senon. Mittel- und Nordeuropa.
Cr. Ignabergensis Retz. (Fig. 204). } Turon und Senon. Mittel- und Nordeuropa.
Cr. anomala Sow. Lebend. Europäische Meere.

2. Ordnung Testicardines.

Die hierher gehörigen Formen zeichnen sich durch den Besitz eines Schlosses aus. Im einfachsten Falle besteht dasselbe aus einem Schlossfortsatze in der Mitte des Schlossrandes der kleineren Klappe (Fig. 205 *Df*), an den die Oeffnungsmuskeln sich anheften — *Productus*. Bei den meisten Formen entwickeln sich ausserdem am Schlossrande der grösseren Klappe 2 symmetrisch zur Mittelebene gestellte Zähne (Fig. 208 *B zp'*),

welche den Schlossfortsatz der kleineren Klappe seitlich fest umschliessen. Die Zähne greifen in entsprechende Vertiefungen (Zahngruben — Fig. 208 *A*) der anderen Klappe ein. Eine seitliche Verschiebung der Klappen gegen einander ist hierdurch unmöglich gemacht, vielmehr geschieht das Oeffnen der Schale nur durch Entfernung der kleineren Klappe von der grösseren innerhalb der Symmetrieebene der Schale. Diese symmetrische Stellung und Ausbildung der Zähne und Zahngruben bezeichnet man als isodonte Bezahnung. Die Mehrzahl der *Testicardines* besitzt ein wohlentwickeltes, kalkiges Armgerüst; nur den Familien der *Productidae* und *Orthidae* fehlt dasselbe fast vollständig.

1. Unterordnung Productacea.

Ohne eigentliches Armgerüst. Schlosslinie stets gerade. Grössere Klappe gewölbt, kleinere Klappe concav oder flach, seltener gewölbt. Schale meist punktirt. Ausgestorben.

5. Fam. Productidae.

Schale mit Stacheln besetzt, meist frei, selten mit dem Schnabel der grösseren Klappe oder mit den Stacheln festgewachsen. Kleinere Klappe eingesenkt oder flach, nie convex, mit einem Schlossfortsatz in der Mitte des Schlossrandes (Fig. 205 *D f*) und mit nierenförmigen Armleisten (Fig. 205 *D n*). Diese Familie ist auf das paläozoische Zeitalter beschränkt, gegen dessen Ende sie ihre Maximalentwickelung erreicht. Die drei hierher gehörigen Gattungen unterscheiden sich wie folgt:

a. Grössere Klappe ohne Schlosszähne und Schnabelöffnung. Area fehlend oder kaum entwickelt (Fig. 205) **Productus.**

b. Grössere Klappe mit 2 Schlosszähnen und Deltidialspalte. Area deutlich.

   1. Schale überall (die Area ausgenommen) mit Stacheln bedeckt. Schlossrand schmäler als die Schale lang (Fig. 206) **Strophalosia.**

   2. Schale meist nur am Arealrande der grösseren Klappe mit Stacheln. Schlossrand breiter als die Schale lang (Fig. 207) **Chonetes.**

Productus Sow. (Fig. 205 *A—D*). Schale in der Regel frei, mit Stacheln besetzt (*A*). Grössere Klappe gewölbt, oft in der Mitte eingesenkt, mit eingekrümmtem, undurchbohrtem Wirbel. Kleinere Klappe meist tief eingesenkt oder flach. Area nie deutlich entwickelt. Schlossrand meist so breit wie die Schale. Auf der Innenseite der grösseren Klappe (*C*) liegen dicht unter dem Wirbel die länglichen Eindrücke (*C s'*) der Schliessmuskeln (*B s'*), welche sich an ebenfalls längliche Anheftstellen der kleineren Klappe ansetzen (*D s*, *B s*). Etwas tiefer und seitwärts von ihnen finden sich in der grösseren Klappe die rundlichen Eindrücke

(*C d*) der Oeffnungsmuskeln (*B d'*), die sich an den vorspringenden Schlossfortsatz der kleineren Klappe (*D f*, *B d*) anheften. Alle Muskeleindrücke sind stark vertieft. Die fleischigen Arme wurden durch ein Paar nierenförmige Armleisten der kleineren Klappe (*D n*) gehalten. Ihre Spiralwindungen lagen in napfförmigen Vertiefungen der grösseren Klappe (*C sp'*) und wurden durch kleine, runde Höcker auf der kleineren Klappe (*D sp*) gestützt. Der Schlossfortsatz verlängert sich nach unten in eine lange Mittelleiste (*D*), welche die Muskeleindrücke, die Spiralhöcker und die Armleisten von einander trennt. Die Schalenstructur ist punktirt. Meist ist die ganze Oberfläche der Schale, seltener nur der Schlossrand mit langen, hohlen und sehr zerbrechlichen Stacheln besetzt (*A*).

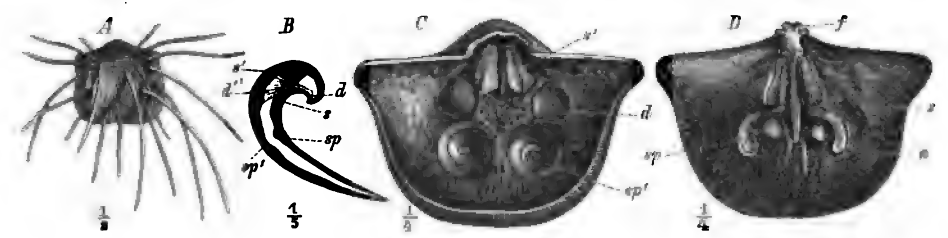


Fig. 205. *A—D Productus*. *A P. longispinus* Sow. Subcarbon. England. *B—D P. giganteus* Mart. sp. Subcarbon. England. *B* Querschnitt durch die Schale mit den reconstruirten Schliess- (*s*, *s'*) und Oeffnungsmuskeln (*d*, *d'*). *sp'* = Spiralnapf der grösseren, *sp* = Spiralhöcker der kleineren Klappe. *C* grössere Klappe von innen. Der Wirbel ist fortgenommen. *s'* = Eindrücke der Schliessmuskeln; *d* = Eindrücke der Oeffnungsmuskeln; *sp'* = Spiralnäpfe. *D* kleinere Klappe von innen. *f* = Schlossfortsatz; *s* = Eindrücke der Schliessmuskeln; *n* = nierenförmige Eindrücke von den Armleisten umgeben; *sp* = Spiralhöcker.

Die Gattung *Productus* beginnt im Devon und findet sich in allen marinen Bildungen der Steinkohlenformation und des Perms über die ganze Erde in zahlreichen und zum Theil sehr grossen Arten (*Pr. giganteus* bis 0,18 m breit) verbreitet. (Productus limestone [Oberes Carbon und Perm] in Indien).

Gruppe A: *Dorsati*. Grössere Klappe ohne mittlere Einsenkung:

Pr. subaculeatus Murch. Mittel- und Oberdevon. Europa, Nordamerika, Asien, Australien.

Pr. giganteus Mart. sp. (Fig. 205 *B—D*). Subcarbon. Ueberall.

Pr. cora d'Orb. Subcarbon. In allen Erdtheilen.

Pr. striatus Fisch. Subcarbon. Europa, Asien.

Gruppe B: *Lobati*. Grössere Klappe mit einer mittleren Einsenkung:

Pr. semireticulatus Mart. sp. (Leth. pal., t. 42, Fig. 8). Subcarbon und Carbon. Ueberall.

Pr. longispinus Sow. (Fig. 205 *A*).
Pr. punctatus Mart. sp. } Subcarbon und Carbon. Ueberall.

Pr. horridus Sow. (Leth. pal., t. 62, Fig. 10). Perm. Deutschland, England, Nordamerika, Spitzbergen.

Strophalosia King (Fig. 206). Schale meist höher als breit, ganz mit Stacheln bedeckt. Beide Klappen mit deutlicher Area (*a—a'*). Grössere

Klappe mit einer schmalen, dreieckigen, von einem Pseudodeltidium geschlossenen Deltidialspalte (*ps*) und mit 2 kurzen Schlosszähnen. Kleinere Klappe eingesenkt, mit Schlossfortsatz, Mittelleiste und Armleisten, wie bei *Productus*. Vom Devon bis zum Perm, aber weit seltener als *Productus*.

Str. productoides Murch. (Leth. pal., t. 35, Fig. 4). Mittel- und Oberdevon. Russland, Deutschland, Belgien, England, China.

Str. Goldfussi Mnstr. sp. (Fig. 206). Perm (Zechstein). England, Mitteldeutschland.

Str. lamellosa Gein. Perm (Zechstein). England, Mitteldeutschland.

Str. horrescens d. Vern. Perm. Russland, Indien.

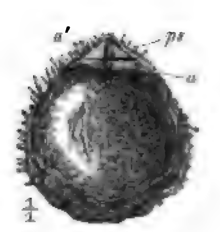


Fig. 206. *Strophalosia Goldfussi* Mnstr. sp. Unterer Zechstein. Gera. *a* = Area der kleineren, *a'* = der grösseren Klappe; *ps* = Pseudodeltidium, die Deltidialspalte verschliessend.

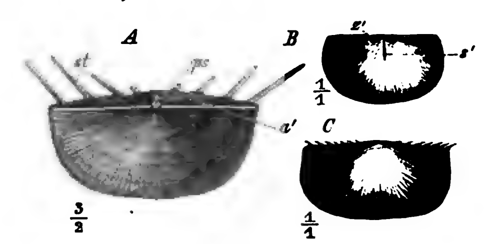


Fig. 207. *A—C Chonetes*. *A Ch. striatella* Dalm. Obersilur. England. *a'* = Area der grösseren Klappe; *st* = Stacheln des Arealrandes; *ps* = Pseudodeltidium. *B, C Ch. sarcinulata* Schl. sp. Unterdevon (Spiriferensandstein). Rheinisches Schiefergebirge. *B* innerer Abdruck der kleineren Klappe mit dem Eindruck der Mittelleiste (*s'*) und den Eindrücken der Zahngrubenplatten (*z'*). *C* äusserer Abdruck der grösseren Klappe, die kurzen Stacheln des Schlossrandes zeigend.

Chonetes Fisch. (Fig. 207 *A—C*). Schale fast stets breiter als hoch. Schlossrand so lang als die Schalenbreite. Stacheln auf die Arealkante der grösseren Klappe (*A st, C*) beschränkt. Wirbel nicht hervorragend, nie umgebogen. Grössere Klappe mit breiter Area (*a'*) und einer von einem Pseudodeltidium (*ps*) geschlossenen Deltidialspalte. Im Inneren mit 2 Zähnen und einer Mittelleiste. Kleinere Klappe mit meist schmaler Area; ihre Deltidialspalte durch den Schlossfortsatz ausgefüllt. Unterhalb und seitlich vom Schlossfortsatze mit 2 Zahngruben, die durch kleine Zahngrubenplatten (*B z'*) gebildet werden. Mittelleiste (*B s'*) und nierenförmige Armleisten wie bei *Productus*. Schalenverzierung in zahlreichen, vom Wirbel ausstrahlenden, feinen Rippen bestehend. Innenseite der Schale körnig-rauh.

Vom Silur bis zum Perm, am häufigsten und in grossen (bis 0,15 m breiten) Formen in der Steinkohlenformation und im Perm.

Ch. striatella Dalm. sp. (Fig. 207 *A*). Im Obersilur Nordeuropas und Amerikas häufig. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Ch. sarcinulata Schloth. sp. (Fig. 207 *B, C*). Im rheinisch-belgischen Unterdevon häufig. Im gleichen Niveau in England und Südafrika. Auch in höheren Schichten des Devons.

Ch. setigera Hall. Devon (Hamilton Gr.). Nordamerika.

Ch. papilionacea Phill. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Russland.

Ch. Hardrensis Phill. (Leth. pal., t. 42, Fig. 13). Subcarbon. Grossbritannien. Viele Arten im Perm von Indien und Nordamerika.

6. Fam. Orthidae.

Schale ohne Stacheln, meist frei, mit deutlicher Area in jeder Klappe. Grössere Klappe gewölbt, selten eingedrückt, kleinere gewölbt, flach oder eingesenkt. In der grösseren Klappe stets 2 Schlosszähne, in der kleineren ein medianer Schlossfortsatz und jederseits desselben eine oft zahnartig vorspringende Leiste vorhanden, welche die Zahngrube nach innen zu begrenzt. Oberfläche mit radialen Streifen oder Rippen, selten glatt. Das Vorkommen dieser Familie beschränkt sich auf das paläozoische Zeitalter. Vertreter derselben findet man schon in cambrischen Schichten. Die wichtigsten Gattungen unterscheiden sich wie folgt:

A. Schlossrand relativ kurz. Deltidialspalte offen, nicht durch Pseudodeltidium geschlossen (Fig. 208 *B dsp'*). Meist beide Klappen gewölbt (Fig. 208) **Orthis.**

B. Schlossrand meist sehr lang. Deltidialspalte durch Pseudodeltidium geschlossen (Fig. 209 *ps*, Fig. 210 *A ps*). Kleinere Klappe fast immer eingedrückt, seltener flach oder gewölbt (Fig. 209, 210) **Streptorhynchus, Strophomena, Leptaena.**

Orthis Dalm. (Fig. 208 *A—E*). Schale rundlich oder vierseitig, gewöhnlich beiderseits gewölbt; kleinere Klappe oft mit mittlerer Einsenkung (*D*). Schlossrand meist kürzer als die Schalenbreite. Beide Klappen mit deutlicher Area (*a, a'*) und offener, dreieckiger Deltidialspalte (*B dsp'*). Kleinere Klappe mit kurzem, ungetheiltem Schlossfortsatze (*A f*), unterhalb des Schlossrandes mit 2 tiefen, zur Aufnahme der Schlosszähne der grösseren Klappe (*B zp'*) bestimmten Zahngruben. Die inneren Leisten der Zahngruben springen zahnartig vor; sie dienten vielleicht zur Anheftung der Mundarme (vergl. die Crura von *Rhynchonella* p. 218). Zu beiden

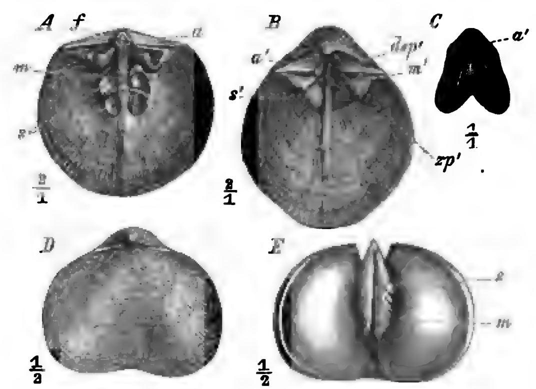


Fig. 208. *A—E Orthis. A, B O. elegantula* Dalm. Obersilur. England. *A* kleinere Klappe von innen. *a* = Area; *f* = Schlossfortsatz, in der Deltidialspalte liegend. Unter dem Schlossrande 2 tiefe Zahngruben, deren innere Leisten zahnartig vorspringen. *m* = Mittelleiste; *s* = Schliessmuskeleindrücke. *B* grössere Klappe von innen. *dsp'* = Deltidialspalte; *zp'* = Zähne; *a', m', s'* wie *a, m, s* in Fig. *A*. *C O. biloba* Lin. sp. Obersilur. Dudley, England. *a'* = Area der grösseren Klappe. *D, E O. striatula* Schl. sp. *D* beschaltes Exemplar, die mittlere Einsenkung der kleineren Klappe zeigend. Mitteldevon. Eifel. *E* Steinkern (»*Hysterolithes vulvarius*«). Unterdevon. Eifel. *m* = Eindruck der Mittelleiste; *s* = Ausfüllung der Schliessmuskeleindrücke.

Seiten der langen Mittelleiste (*m*) sind die tiefen paarigen Schliessmuskeleindrücke (*s*) sichtbar. Die grössere Klappe besitzt einen grösseren Deltidialspalt (*B dsp'*) und 2 starke Schlosszähne (*zp'*). Die Schliessmuskeleindrücke (*s'*) liegen höher als in der kleineren Klappe. Schalenoberfläche fast immer radial gestreift oder gerippt. Vom Cambrium bis ins Perm in sehr zahlreichen Arten verbreitet, am häufigsten im Silur.

O. lenticularis Wall. sp. (Leth. pal., t. 2, Fig. 4). Cambrisch. Nordeuropa.

O. testudinaria Dalm. Untersilur. Europa, Nordamerika.

O. redux Barr. Untersilur. Böhmen, Normandie, England.

O. lynx (Leth. pal., t. 12, Fig. 18). Unter-, seltener Obersilur. Europa, Nordamerika.

O. calligramma Dalm. (Leth. pal., t. 4, Fig. 4). Unter- und Obersilur. Europa, Nordamerika, China.

O. biloba L. sp. (Fig. 208 *C*).
O. elegantula Dalm. (Fig. 208 *A*, *B*). } Unter-, hauptsächlich Obersilur. Europa, Nordamerika.

O. striatula Schl. sp. (Fig. 208 *D*, *E*). In allen Abtheilungen des Devons. Europa, China.

Im rheinischen Unterdevon als charakteristischer Steinkern, sog. *Hysterolithes vulvarius*, häufig.

O. resupinata Sow. sp. (Leth. pal., t. 43, Fig. 4). Subcarbon. Europa.

O. Michelini Lev. sp. (Leth. pal., t. 43, Fig. 5). Subcarbon. Europa, Nordamerika.

O. Lamarcki Fisch. sp. Carbon. Russland.

Streptorhynchus King (Fig. 209). Schale beiderseits gewölbt oder convex-concav. Schlossrand meist so breit wie die Schale. Grössere Klappe mit hoher Area (*a'*) und grossem Pseudodeltidium (*ps*), an dessen innerem Rande ein Stielspalt (*sp*) mit dem grossen, zweitheiligen, mehrfach gezähnten Schlossfortsatze der kleineren Klappe bleibt. Area der letzteren schmal. Oberfläche der Schale mit radialen, meist gekörnten Streifen bedeckt. Devon bis Perm.

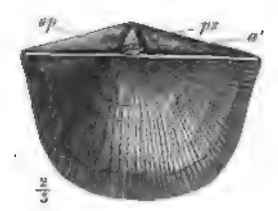


Fig. 209. *Streptorhynchus umbraculum* Schl. sp. Mitteldevon. Eifel. *a'* = Area; *ps* = Pseudodeltidium; *sp* = Spalt zum Austritt des Stieles, im Grunde den getheilten Schlossfortsatz zeigend.

Str. umbraculum Schl. sp. (Fig. 209). Devon, hauptsächlich Mitteldevon. Eifel, Nordfrankreich, England.

Str. crenistria Phill. sp. (Leth. pal., t. 43, Fig. 6). Subcarbon. In allen Erdtheilen.

Str. pelargonatus Schl. sp. (Leth. pal., t. 67, Fig. 12). Perm. Deutschland, England, Indien.

Strophomena Blv. (Fig. 210 *A*—*C*). Schale zusammengedrückt, convex-concav, meist breiter als hoch, mit langem Schlossrande. Meist die kleinere, selten die grössere Klappe concav. Zwischenraum der beiden Klappen eng. Schlossrand oft mit zahlreichen feinen Kerben. Schlossfortsatz der kleineren Klappe zweispaltig (*C sf*). Die Innenseite der Klappen zeigt die tiefen, von halbkreisförmigen Leisten umzogenen Eindrücke

der Schliessmuskeln (*B m*, *C m*), die durch ein medianes Septum (*s*) getheilt werden, sowie häufig die verzweigten Gefässeindrücke (*gf*). Die Sculptur der Oberfläche fehlt oder besteht in radialen Streifen oder Rippen, die oft von concentrischen Anwachsstreifen gekreuzt werden (*A*). Silur — Subcarbon.

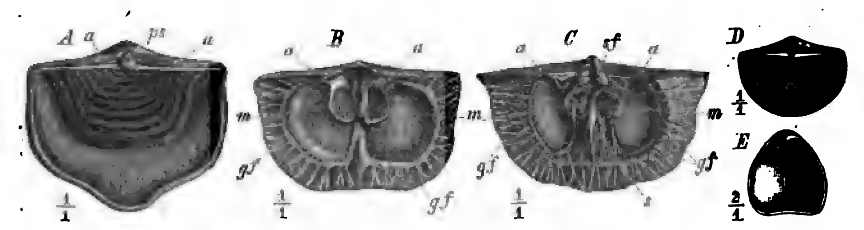


Fig. 210. *A—C Strophomena rhomboidalis* Wilk. sp. Obersilur. Dudley, England. *A* Ansicht der Schale von vorn. *a* = Area; *ps* = Pseudodeltidium. *B* innere Ansicht der grösseren, *C* der kleineren Klappe. *a* = Area; *m* = Eindrücke der Schliessmuskelpaare; *gf* = Gefässeindrücke; *s* = Mittelleiste; *sf* = Schlossfortsatz. *D Leptaena sericea* Sow. Untersilur. England. *E* (*Leptaena*) *Koninckella liasina* Bouch.*) Mittlerer Lias. Ilminster, England.

Str. rhomboidalis Wilk. sp. (Fig. 210 *A—C*). Silur und Devon. Europa, Nordamerika. Subcarbon. England.

Str. deltoidea Conr. (Leth. pal., t. 4, Fig. 8). Untersilur. Europa, Nordamerika.

Str. euglypha His. sp. Unter- und Obersilur. Nordeuropa.

Leptaena Dalm. (Fig. 210 *D*, *E*) unterscheidet sich durch die dünne Schale, die stark verlängerten Muskeleindrücke der kleineren und durch die wenig scharf umschriebenen der grösseren Klappe; findet sich häufig in paläozoischen Schichten (Silur — Kohlenformation).

L. sericea Sow. (Fig. 210 *D*). Untersilur. Europa, Nordamerika.

L. transversalis Wahl. sp. (Leth. pal., t. 8, Fig. 9). Unter- und Obersilur. Europa, Nordamerika.

L. lepis Bronn sp. (Leth. pal., t. 28, Fig. 27). Mitteldevon. Eifel, Belgien, Spanien.

(*L.*) *Koninckella liasina* Bouch. sp. (Fig. 210 *E*) wurde früher zu *Leptaena* gestellt. Verbreitet in den Schichten des oberen Lias innerhalb und ausserhalb der Alpen (sog. Leptaenabett)*).

2. Unterordnung Spiriferacea.

An dem Schlossrande der kleineren Klappe ist ein spiral aufgerolltes Kalkgerüst befestigt, von der Form zweier symmetrischer Kegel, welches zur Stütze der spiralen Mundarme diente. Schalen meist beiderseits gewölbt. Eine ausgestorbene, vorwiegend in paläozoischen Formationen verbreitete Unterordnung.

*) Neuerdings werden die liasischen Formen in die Nähe der triadischen Gattung *Koninckina* gestellt und zu den *Atrypidae* gerechnet, da sie kalkige Spiralen besitzen.

7. Fam. Spiriferidae.

Schale beiderseits gewölbt mit geradem oder gebogenem Schlossrand. Das Innere der Schale wird zum grössten Theile von 2 kalkigen, spiralen Hohlkegeln erfüllt, deren Grundflächen gegen einander, deren Spitzen gegen die Seiten der Schale zu gerichtet sind (Fig. 211 *A*; Fig. 212 *B*). Die wichtigsten Gattungen dieser vom Silur bis in den Jura verbreiteten Familie unterscheiden sich wie folgt:

a. Schlossrand meist gerade. Schnabelspitze nicht durchbohrt (Fig. 211) **Spirifer.**

b. Schlossrand gebogen. Schnabelspitze durchbohrt (Fig. 212).

α. Oberfläche der Schale mit concentrischen Streifen (Fig. 212) oder glatt. Schale faserig **Athyris.**

β. Oberfläche der Schale mit radialen Rippen oder Streifen, sehr selten glatt. Schale punktirt **Retzia.**

Spirifer Sow. (Fig. 211 *A—F*). Schale faserig oder durchbohrt (punktirt), meist querverlängert, mit beiderseits gewölbten Klappen (selten die

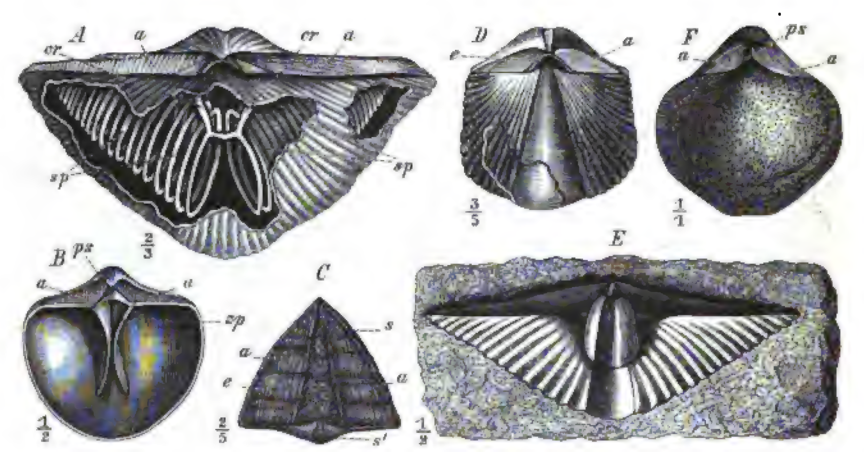


Fig. 211. *A—F Spirifer*. *A Sp. striatus* Sow. Subcarbon. Yorkshire, England. Die kleinere Klappe ist zum grössten Theil fortgenommen, um die Armspirale (*sp*) zu zeigen, die vermittelst zweier, durch ein Querband verbundener Stiele (*cr*) an dem Schlossrande der kleineren Klappe befestigt ist. *a* = Area. *B Sp. Mosquensis* Fisch. Carbon. Moskau. Innenansicht der grösseren Klappe. *a* = Area; *ps* = Pseudodeltidium; *sp* = Zahnplatten, in welche die — in der Zeichnung nicht angegebenen — Zähne sich verlängern. *C Sp. cuspidatus* Mart. sp. Subcarbon. Irland. Von oben gesehen. *s* = grössere, *s'* = kleinere Klappe; *a* = Area mit ausgefallenem Pseudodeltidium (*e*). *D Sp. laevicosta* Val. sp. Mitteldevon. Eifel. *a* = Area; *e* = Deltidialspalt. *E Sp. macropterus* Gf. Unterdevon. Lahneck, Rheinisches Schiefergebirge. Steinkern der grösseren Klappe, die hohe dreieckige Area, die mittlere Schalendepression und den schlitzförmigen Eindruck der Mittelleiste zeigend. *F Sp. rostratus* Schl. Mittlerer Lias. Cheltenham, England. *a* = Area; *ps* = Pseudodeltidium.

kleinere Klappe fast flach). Schlossrand lang, gerade. Area meist auf beiden Klappen, auf der grösseren breit (*a*), auf der kleineren schmal; beiderseits mit dreieckiger Deltidialspalte (*C e*), welche in der grösseren Klappe mehr oder weniger vollständig durch ein Pseudodeltidium geschlossen sein

kann (*B ps*, *F ps*), in der kleineren Klappe durch den Schlossfortsatz (nicht ganz) ausgefüllt ist. Schnabel gerade (*C*) oder gekrümmt (*A*, *B*, *D*, *F*), undurchbohrt. Die 2 Zähne der grösseren Klappe verlängern sich meist in 2 starke, tief hinabreichende Zahnplatten (*B zp*), zwischen denen zuweilen eine Mittelleiste auftritt. An den Schlossrand der kleineren Klappe heften sich vermittelst zweier Stiele (Crura *A cr*) die Kalkspiralen (*A sp*) an, welche, sich immer mehr verjüngend, bis an die Seiten der Schale reichen. Ein Querband verbindet die Enden der Stiele (*A*). Die Schale ist meist radial gerippt (*A*, *D*, *E*), seltener glatt (*F*). Häufig zeigt die Mitte der grösseren Klappe eine Einsenkung (*E*), die Mitte der kleineren dementsprechend eine wulstförmige Erhöhung (*D*). Diese ausserordentlich formenreiche Gattung ist im Paläozoicum durch mehrere Hundert, in Trias und Lias durch einige Dutzend Arten vertreten.

Nach den Verschiedenheiten des nur selten gut sichtbaren Armgerüstes unterscheidet man mehrere Untergattungen. Im Nachstehenden findet man die wichtigsten Arten nach äusserlich erkennbaren Merkmalen gruppirt:

A. Schale gefaltet oder gerippt.

1. Mit gefaltetem Sinus und Wulst. Schale faserig.

Sp. disjunctus Sow. (Leth. pal., t. 35, Fig. 2). Mittel-, hauptsächlich Oberdevon. Europa, Kleinasien, China, Australien, Nordamerika.

Sp. striatus Mart. sp. (Fig. 211 *A*). Subcarbon — Perm. Europa, Amerika, Indien.

Sp. Mosquensis Fisch. (Fig. 211 *B*). Subcarbon und Carbon. Belgien, Russland.

2. Mit glattem Sinus und Wulst.

α. Schale faserig.

Sp. macropterus Gf. (Fig. 211 *E*). Leitmuschel für das Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge, Harz etc. (Spiriferensandstein).

Sp. speciosus Schl. sp. (Leth. pal., t. 28, Fig. 2). Unter-, hauptsächlich Mitteldevon. Eifel, England, Belgien.

Sp. cultrijugatus F. Rö. Unterdevon und Basis des Mitteldevons (Cultrijugatusschichten). Europa. Upper Helderberg Gr. Nordamerika.

Sp. laevicosta Val. sp. (Fig. 211 *D*). Unter-, hauptsächlich Mitteldevon. Eifel, Belgien, England.

Sp. alatus Schl. (Leth. pal., t. 67, Fig. 7). Perm. Deutschland, England, Spitzbergen, Indien.

β. Schale punktirt.

Sp. (*Syringothyris*) *cuspidatus* Mart. sp. (Fig. 211 *C*). Subcarbon. Belgien, England.

Sp. (*Cyrtina*) *heteroclytus* Dfr. sp. (Leth. pal., t. 28, Fig. 4). Unter-, namentlich Oberdevon. Eifel, Belgien, Frankreich, England.

Sp. (*Spiriferina*) *cristatus* Schl. sp. Subcarbon — Perm. Deutschland, England, Indien, Timor.

Sp. (*Spiriferina*) *fragilis* Schl. sp. Unterer und Oberer Muschelkalk. Deutschland.

Sp. (*Spiriferina*) *Walcotti* Sow. Unterer und mittlerer Lias. Europa, Südamerika.

Sp. (*Spiriferina*) *Muensteri* Dav. Alpiner Rhät. Unterer und mittlerer Lias. Europa.

B. Schale ohne Falten und Rippen.

a. Schale gestreift.

Sp. (*Cyrtia*) *exporrectus* Wahl. sp. (Leth. pal., t. 13, Fig. 13). Obersilur. England, Skandinavien, Böhmen.

b. Schale glatt.

α. Schale faserig.

Sp. glaber Mart. sp. (Leth. pal., t. 13, Fig. 11). Oberdevon und häufig im Subcarbon. Europa, Nordamerika.

β. Schale punktirt.

Sp. (*Spiriferina*) *rostratus* Schl. sp. (Fig. 211 *F*). Unterer und mittlerer Lias. Europa.

c. Schale mit netzförmiger Streifung und feinen Stacheln.

Sp. (*Reticularia*) *lineatus* Mart. sp. Oberdevon — Perm. Europa, Amerika, Indien.

Athyris M'Coy (Fig. 212 *A*, *B*). Schale faserig, mit concentrischen Anwachsstreifen oder glatt. Schlossrand gebogen. Schnabel mit runder Oeffnung (*A f*). Deltidium kaum entwickelt. Das Armgerüst (*B*) zeigt einen verwickelteren Bau als bei *Spirifer*, indem auf die Stiele (*cr*) jederseits ein kurzer erster Spiralumgang (*a*) folgt, von welchem sich ein Anhang (*r*) abzweigt. Beide Anhänge vereinigen sich in der Mitte zu einer Platte (*p*). Vielleicht schon im Silur, häufig im Devon, in der Steinkohlenformation und im Perm, seltener in der Trias.

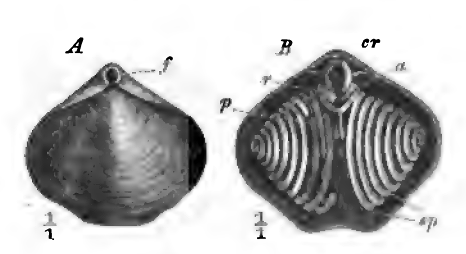


Fig. 212. *A Athyris concentrica* v. B. sp. Mitteldevon. Eifel. *f* = Schnabelloch. *B A. ambigua* Sow. Subcarbon. England. Die grössere Klappe ist entfernt. *sp* = Spiralkegel; *a* = erster Spiralumgang; *r* = mittlere Anhänge, sich in einer Platte (*p*) vereinigend; *cr* = Stiele.

A. concentrica v. B. sp. (Fig. 212 *A*). Im Devon über die ganze Erde verbreitet.

A. spiriferoides Hall. Devon (Hamilton Gr.). Nordamerika.

A. ambigua Phill. (Fig. 212 *B*). Subcarbon. England, Belgien etc.

A. subtilita Hall. Subcarbon, namentlich Carbon. Europa, Amerika.

A. Roissyi Lev. Subcarbon — Perm. Europa, Indien.

A. oxycolpos Emmr. sp. Alpiner Rhät.

Retzia King. Durch punktirte und meist gerippte Schale unterschieden; kommt in vielen Arten vom Silur bis in die Trias vor.

R. Salteri Dav. Obersilur. Nordeuropa.

R. ferita v. B. sp. (Leth. pal., t. 28, Fig. 16). Mitteldevon. Eifel.

R. radialis Phill. Subcarbon. Russland, Belgien, Grossbritannien.

R. Mormonii Marc. Carbon. Nord- und Südamerika.

R. trigonella Schl. sp. Unterer und oberer Muschelkalk. Südalpen, Deutschland.

Uncites Dfr. mit grossem, übergebogenem Schnabel, hohem Deltidium und radialer Schalenstreifung, ist durch eine Art vertreten. Devon.

U. gryphus Dfr. (Leth. pal., t. 32, Fig. 2) im Mitteldevon (Stringocephalenkalk) Deutschlands häufig. Auch in England und in den Ostalpen.

8. Fam. Atrypidae.

Schale meist mit gerundetem Schlossrand und ohne Area. Die Spiralkegel richten ihre Grundfläche gegen die grosse, ihre Spitzen gegen die Mitte der kleinen Klappe (Fig. 213 *B*). Häufig im Paläozoicum, selten in der Trias und im Lias (*Koninckella* p. 213).

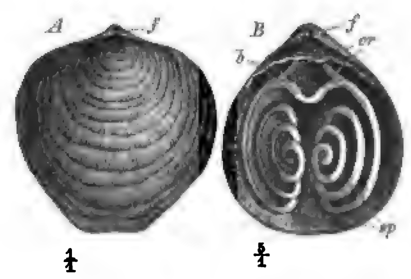


Fig. 213. *A*, *B* *Atrypa reticularis* L. sp. Mitteldevon. Eifel. *f* = Schnabelloch. *B* dieselbe aus England. Junges Exemplar. Die kleinere Klappe ist zum grössten Theile entfernt. *cr* = Stiele (Crura); *b* = Verbindungsband der Spiralkegel (*sp*).

Atrypa Dalm. (Fig. 213 *A*, *B*). Schale beiderseits gewölbt, meist radial gerippt und mit concentrischen, oft blättrigen Anwachsstreifen versehen, faserig. Grössere Klappe die kleinere nur wenig überragend. Schnabel kurz, übergebogen, mit Schnabelloch (*f*). An den Schlossrand der kleineren Klappe heften sich die Stiele (*B cr*), welche die Spiralkegel (*sp*) tragen. Letztere werden durch ein gebogenes Band (*B b*) verbunden. Silur und Devon.

A. reticularis L. sp. (Fig. 213). Silur und Devon. Ueberall.

A. desquamata Sow. sp. } Ueberall im Devon.
A. aspera Schl. sp. }

3. Unterordnung Terebratulacea.

Das gemeinsame Merkmal der *Terebratulacea* ist das Vorhandensein eines einfachen, nicht spiral gewundenen Armgerüstes. Dasselbe besitzt entweder die Form einer Schleife (Fig. 217; Fig. 218), oder besteht nur aus 2 einfachen Stielen (Crura) (Fig. 214 *K cr*). Der Schlossrand ist meist gebogen, selten gerade. Vom Silur bis zur Gegenwart. Die Maximalentwickelung fällt in das Mesozoicum.

9. Fam. Rhynchonellidae.

Schale beiderseits gewölbt, meist faserig. Schnabel spitz, umgebogen. Schlossrand fast immer gebogen. Radiale Berippung herrscht vor. Mehrere paläozoische, eine paläozoisch — lebende Gattung. Die wichtigsten Gattungen lassen sich nach den, durch Anschleifen oder Anätzen leicht sichtbar zu machenden Mittelleisten folgendermaassen unterscheiden:

A. Eine Mittelleiste nur in der kleineren Klappe vorhanden (Fig. 214 *K m*) **Rhynchonella.**

B. Mittelleisten in beiden Klappen (Fig. 215 *B s, s'*; Fig. 216 *A s', cp*).

a. Mittelleiste der grösseren Klappe kurz (Fig. 215 *B s*), die der kleineren stets einfach (Fig. 215 *B s'*) **Camarophoria.**

b. Mittelleiste der grösseren Klappe lang (Fig. 216 *C s*), die der kleineren meist doppelt (Fig. 216 *A cp*) **Pentamerus.**

Rhynchonella Fisch. (Fig. 214 *A—L*). Schale meist faserig und radial gefaltet. Schnabel der grösseren Klappe klein, umgebogen und spitz, mit gewöhnlich kleinem, vom Deltidium (*L d*) umschlossenen Schnabelloch (*L f*). Schlosszähne (*L z*) durch Zahnplatten mit der Schale verbunden.

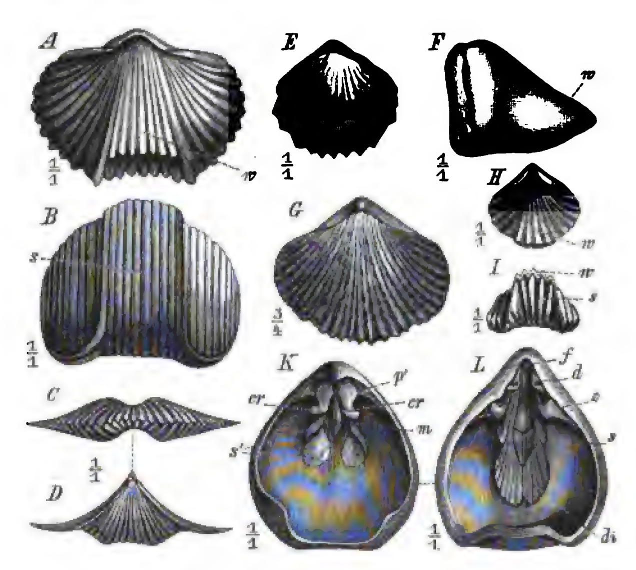


Fig. 214. *A—L Rhynchonella. A, B Rh. cuboides* Phill. Oberdevon. Grund im Harz. *w* = Wulst der kleineren, *s* = Sinus der grösseren Klappe. *A* von vorn, *B* von unten gesehen. *C, D Rh. cornigera* Schfh. sp. Rhät. Piesting, österreichische Alpen. *C* von unten, *D* von vorn. *E Rh. gryphitica* Qu. Unterer Lias (α). Metz. *F Rh. acuta* Sow. sp. Mittlerer Lias (δ). Uhrweiler, Unterelsass. *G Rh. spinosa* Schl. sp. Oberer Dogger (Varians-Schichten). Pfirt, Oberelsass. *H, I Rh. varians* Schl. sp. Dieselbe Schicht. Blumberg am Randen. *I* von unten. *K, L Rh. psittacea* Lmk. Lebend. *K* kleinere, *L* grössere Klappe von innen. *p'* = Zahngrubenplatte; *cr* = Crura; *m* = Mittelleiste; *s'* = Schliessmuskeleindrücke; *f* = Schnabelloch (Foramen); *d* = Deltidium; *z* = Schlosszähne; *s* = Eindrücke der Schliessmuskeln; *di* = Eindrücke der Oeffnungsmuskeln.

Die Eindrücke der Schliessmuskeln (*L s*) der grösseren Klappe klein, die der Oeffnungsmuskeln (*L di*) gross, tief herabreichend. Kleinere Klappe mit Zahngrubenplättchen (*Kp'*), hinter welche die Zähne der grösseren eingreifen, und mit 2 gebogenen, stielartigen Fortsätzen (Crura — *K cr*), an welche die Arme sich anheften. Eine kurze Mittelleiste (*K m*) trennt die beiden Paare der Schliessmuskeleindrücke (*K s'*). Meist besitzt die grössere Klappe eine mittlere Einsenkung (Sinus *B s, I s*), welcher ein Wulst der kleineren Klappe entspricht (*A w, F w, H w, I w*); sehr selten sind Formen mit Sinus in beiden Klappen (*C*). In mehr als 500 Arten vom Silur bis zur

Gegenwart, am formenreichsten im Mesozoicum, namentlich in Jura und Kreide. Tertiär und Lebend nur wenige Arten.

1. Schale gerippt, mit Sinus und Wulst (Fig. 214 *A, B, E, H, I*).

Rh. capax Conr. (Leth. pal., t. 4, Fig. 13). Untersilur. Nordamerika.

Rh. borealis Schl. sp. Ober-, selten Untersilur. Nordeuropa.

Rh. nucula Sow. sp. Obersilur. Nordeuropa. Häufig in den diluvialen Geschieben Norddeutschlands (Beyrichienkalk).

Rh. cuneata Dalm. sp. (Leth. pal., t. 18, Fig. 9). } Obersilur. Europa, Nord-
Rh. Wilsoni Sow. sp. (Leth. pal., t. 18, Fig. 6). } amerika.

Rh. livonica v. B. sp. (Leth. pal., t. 23, Fig. 7). Unter- und Mitteldevon. Europa, Nordamerika.

Rh. parallelepipeda Bron. sp. (Leth. pal., t. 28, Fig. 18). Mitteldevon. Europa, China.

Rh. pugnus Sow. sp. (Leth. pal., t. 43, Fig. 2). Mitteldevon — Carbon. Europa, China.

Rh. cuboides Sow. sp. (Fig. 214 *A, B*). Oberdevon. Europa, Nordamerika, Kleinasien.

Rh. pleurodon Phill. sp. Mitteldevon — Carbon. Europa.

Rh. fissicostata Suess. Alpiner Rhät.

Nachstehende Arten gehören zu den häufigsten und bezeichnendsten Vorkommnissen im Jura und in der Kreide Mitteleuropas, fehlen aber meist in den Ablagerungen der südeuropäischen Facies:

Rh. gryphitica Qu. (Fig. 214 *E*). Unterer Lias (α).

Rh. rimosa v. B. sp. Mittlerer Lias (γ).

Rh. tetraëdra Sow. sp. Mittlerer Lias (δ).

Rh. concinna Sow. sp. Oberer Dogger.

Rh. varians Schl. sp. (Fig. 214 *H, I*). Oberer Dogger (Varians-Schichten).

Rh. Thurmanni Voltz sp. Oxford. Besonders häufig im Terrain à chailles.

Rh. lacunosa Schl. sp. Oberer Malm.

Rh. multiformis Rö. sp. Neocom.

Rh. depressa Sow. sp. Untere Kreide.

Rh. compressa Lmk. sp. Cenoman.

Rh. plicatilis Sow. sp. Obere Kreide.

Rh. limbata Sow. sp. Senon.

Rh. psittacea Lmk. sp. (Fig. 214 *K, L*). Pliocän, Quartär und Lebend. Nordeuropa, Nordamerika.

2. Schale gerippt, mit Sinus in beiden Klappen (Fig. 214 *C, D*).

Rh. pedata Bronn. sp. Alpiner Keuper.

Rh. cornigera Schfh. sp. (Fig. 214 *C, D*). Alpiner Rhät.

3. Schale schwach gefaltet oder glatt, mit kielartigem Wulst in der kleinen Klappe (Fig. 214 *Fw*).

Rh. acuminata Sow. sp. (Leth. pal., t. 43, Fig. 3). Mitteldevon — Subcarbon. Ueberall verbreitet.

Rh. acuta Sow. sp. (Fig. 214 *F*). Mittlerer Lias (δ). Mitteleuropa.

4. Schale gerippt, ohne Sinus und Wulst.

Rh. peregrina v. B. sp. Neocom. Westalpen, Cevennen, Apennin, Ostkarpathen. Die grösste Art der Gattung.

5. Die Rippen der Schale mit Stacheln verziert (Fig. 214 *G*).

Rh. spinosa Schl. sp. (Fig. 214 *G*). Mittlerer Dogger — Callovien. Mitteleuropa.

Camarophoria King (Fig. 215 *A*, *B*). Im Habitus von *Rhynchonella* nicht unterschieden (*A*), aber durch die stärkere Ausbildung der Mittelleisten abweichend. An die Zähne der grösseren Klappe schliessen sich starke Zahnplatten (*B zp*) an, welche sich zu einer Mittelleiste (*s*) vereinigen. Die hohe Mittelleiste der kleineren Klappe (*s'*) seitlich durch flügelartige Zahnplatten (*zp'*) mit der Schale verbunden. Schlossfortsatz (*f*) stärker entwickelt als bei *Rhynchonella*. Die Stiele (*cr*) lang und dünn. Devon — Perm. Im Perm viel häufiger als *Rhynchonella*.

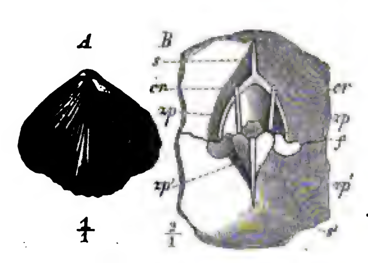


Fig. 215. *A, B Camarophoria Schlotheimi* v. B. sp. Perm (Zechstein). England. *B* das Schloss von innen gesehen; oben die grössere, unten die kleinere Klappe. *s* = Mittelleiste, *zp* = Zahnplatten der grösseren Klappe; *f* = Schlossfortsatz, *cr* = Stiele, *zp'* = Zahnplatten, *s'* = Mittelleiste der kleineren Klappe.

C. rhomboidea Phill. sp. Mitteldevon — Carbon. Russland, Deutschland, Belgien, England.

C. globulina Phill. Subcarbon — Perm. Europa, Indien.

C. Schlotheimi v. B. sp. (Fig. 215). Perm. Russland, Thüringen, England.

Pentamerus Sow. (Fig. 216 *A—D*). Schale meist stark gewölbt, mit grossem, umgebogenem und spitzem Schnabel, ohne Area und Deltidium, häufig radial gerippt, selten glatt. Gewöhnlich ein Sinus und Wulst vorhanden. Die Schlosszähne der grösseren Klappe werden durch starke

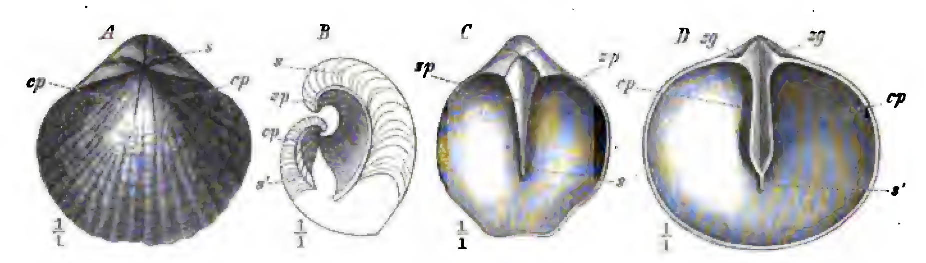


Fig. 216. *A—D Pentamerus. A P. galeatus* Dalm. sp. Obersilur. England. *B P. Knightii* Sow. Ebendaher. In der Mitte durchgespalten. *C, D P. brevirostris* Phill. Devon. England. *C* Innenansicht der grösseren, *D* der kleineren Klappe. *s* = Mittelleiste der grösseren, *s'* = diejenige der kleineren Klappe; *zp* = Zahnplatten; *cp* = Cruralplatten; *zg* = Zahngruben.

Zahnplatten (*C zp*, *B zp*) gestützt, die sich gegen die Schale hin zu einer langen Mittelleiste (*A s*, *B s*, *C s*) vereinigen. In der Mitte der kleineren Klappe befinden sich an die Schale angeheftet 2 getrennte — oder eine einfache, aber aus 2 Blättern bestehende — Mittelleisten (*s'*), die sich ebenfalls in schräge Platten (sog. Cruralplatten — *cp*) fortsetzen. Letztere reichen bis über die Zahngruben hinauf und dienten an Stelle der Crura zur Anheftung der Arme. Durch die Zahn- und Cruralplatten wird eine,

nur nach unten mit der Schalenhöhlung communicirende Kammer gebildet. Da die Mittelleisten gewöhnlich aus 2 gesonderten Blättern bestehen, so spaltet die Schale beim Zerschlagen leicht in 2 symmetrische Hälften (*B*). Eine ausschliesslich silurische und devonische Gattung.

P. Knightii Sow. (Fig. 216 *B*) (Leth. pal., t. 13, Fig. 3). Obersilur. Nordeuropa, Nordamerika.

P. conchidium Dalm. sp. (Leth. pal., t. 13, Fig. 5). Obersilur. Nordeuropa, Nordamerika.

P. galeatus Dalm. sp. (Fig. 216 *A*). Häufig im Obersilur Europas und Nordamerikas; im Devon Europas, Asiens und Nordamerikas.

P. brevirostris Dav. (Fig. 216 *C, D*). Mitteldevon. Eifel, England.

10. Fam. Terebratulidae.

Schale von meist gerundetem, selten eckigem Umriss, punktirt. Armgerüst eine kürzere oder längere, am Schlossrande befestigte, aber mit der Schale der kleineren Klappe höchstens durch 2 schmale Querbrücken (Fig. 219 *A q*) befestigte Schleife bildend (Fig. 217 *B*, *D*, *F*; Fig. 218 *B*; Fig. 219 *A*). Schlossfortsatz kurz. In der kleineren Klappe häufig eine Mittelleiste. Schnabelspitze durchbohrt. Diese Familie beginnt schon im paläozoischen Zeitalter, erreicht im Mesozoicum, namentlich in Jura und Kreide, ihre stärkste Entwickelung (mehrere 100 Arten) und ist im Tertiär und in der Jetztwelt noch durch eine geringere Anzahl von Arten vertreten. Die Mehrzahl der lebenden Brachiopoden (ca. 60) gehört hierher. Man unterscheidet 2 Gattungen, die wiederum in eine grosse Zahl von Untergattungen oder Gruppen zerlegt werden.

Schlossrand meist gebogen. Schleife frei in das Schaleninnere herabhängend (Fig. 217 *B, D, F*; 218 *B*) **Terebratula.**

Schlossrand meist gerade. Schleife in der Mitte der Schale durch 2 Querbrücken (Fig. 219 *A q*) an dieselbe befestigt **Terebratella.**

Terebratula (Fig. 217; Fig. 218). Schale beiderseits gewölbt oder eine Klappe eingedrückt, glatt oder radial berippt, zuweilen auch gefaltet. Schnabel meist kurz und übergebogen, durchbohrt und abgestutzt. Kleinere Klappe ohne oder mit Mittelleiste (*s'*). Das Armgerüst bildet eine am Schlossrande der kleineren Klappe mit Hülfe zweier Stiele (*cr*) befestigte Schleife von **W**-förmiger Gestalt. Dieselbe besteht aus 2 absteigenden (*a*) und 2 aufsteigenden Aesten (*a'*). Letztere vereinigen sich unter spitzem Winkel (Fig. 217 *B, D*), oder werden durch eine plattenförmige Ausbreitung (Fig. 217 *F pl*) oder durch ein Querband (Fig. 218 *B q*) zusammengehalten. Die Crura endigen meist in spitzen Fortsätzen (Cruralfortsätzen — Fig. 217 *D cf*, *F cf*; Fig. 218 *B cf*), die nur selten zu einem Bande verschmelzen (Fig. 217 *B cf*). Man unterscheidet kurze (die Mitte der Schale nicht erreichende — Fig. 217 *B, D, F*) und lange (über die Mitte hinab-

gehende Schleifen — Fig. 218 *B*). Der Schlossfortsatz (*sf*) ist stets kurz. Neben der Anheftungsstelle der Crura befindet sich jederseits eine deutliche

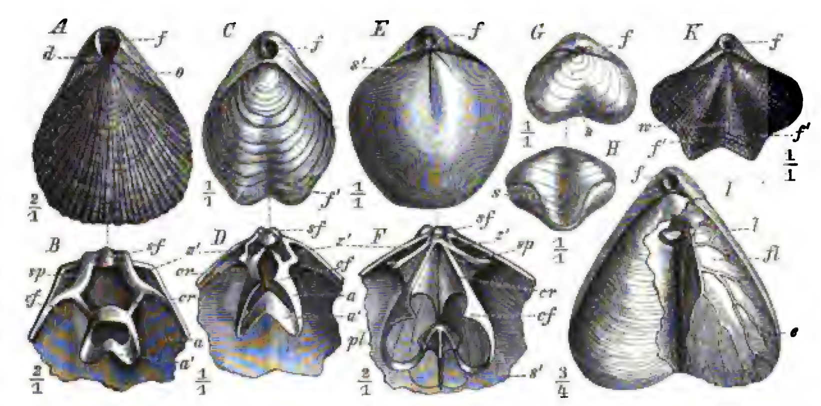


Fig. 217. *A—K* ***Terebratula.*** *A, B* ***T.*** **(*Terebratulina*)** ***gracilis*** **Schl. Obere Kreide (Senon). Dover, England.** *B* **kleinere Klappe von innen.** *C, D T.* ***biplicata*** **Sow. Cenoman. Warminster, England.** *D* **wie** *B.* *E, F T.* **(*Coenothyris*)** ***vulgaris*** **Schl. Unterer Muschelkalk. Recoaro, Südalpen.** *F* **wie** *B.* *G, H T.* **(*Pygope*)** ***Aspasia*** **Men. Lias. Sicilien.** *H* **von unten gesehen.** *I T.* **(*Pygope*)** ***diphya*** **Col. Oberer Malm (Tithon). Trient, Südtirol.** *K T.* **(*Dictyothyris*)** ***coarctata*** **Park. Oberer Dogger. England. Bezeichnung der Buchstaben: Kleinere Klappe:** *o* **= Ohr;** *s'* **= Mittelleisten;** *w* **= Wulst;** *s* **= Sinus;** *f'* **= Falte;** *l* **= Mittelloch;** *fl* **= Flügel;** *e* **= Gefässeindrücke;** *sf* **= Schlossfortsatz;** *z'* **= Zahngrube;** *sp* **= Zahngrubenplättchen;** *cr* **= Crura;** *cf* **= Cruralfortsatz;** *a* **= absteigender,** *a'* **= aufsteigender Ast der Schleife;** *pl* **= Schleifenplatte. Grössere Klappe:** *f* **= Schnabelloch (Foramen);** *d* **= Deltidium.**

Zahngrube (*z'*). Die grössere Klappe überragt die kleinere meist nur wenig, besitzt einen abgestutzten — nicht spitzen, wie bei *Rhynchonella* — und

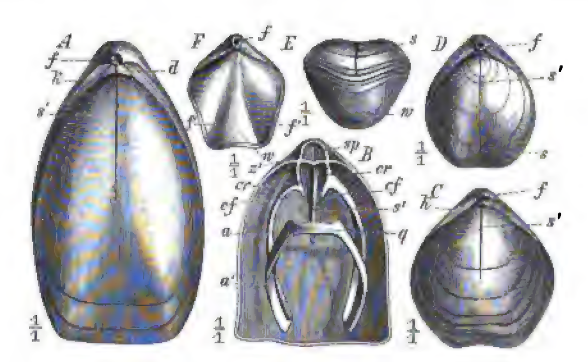


Fig. 218. *A—F* ***Terebratula.*** *A T.* **(*Zeilleria*)** ***lagenalis*** **Schl. sp. Oberer Dogger (Cornbrash). England.** *B T.* **(*Zeilleria*)** ***digona*** **Sow. Oberer Dogger (Great Oolit). England. Innenansicht der kleineren Klappe.** *C T.* **(*Zeilleria*)** ***numismalis*** **Lmk. Mittlerer Lias. England.** *D, E T.* **(*Aulacothyris*)** ***impressa*** **Br. Unteres Oxford (Impressathone). Schwaben.** *E* **Ansicht von unten.** *F T.* **(*Antiptychina*)** ***bivallata*** **Desl. Oberer Dogger. La Voulte, Ardèche.** *f* **= Schnabelloch;** *k* **= Arealkanten;** *d* **= Deltidium;** *s'* **= Mittelleiste;** *w* **= Wulst;** *f'* **= Falte;** *s* **= Sinus;** *sp* **= Zahngrubenplättchen;** *z'* **= Zahngrube;** *cr* **= Crura;** *cf* **= Cruralfortsätze;** *a* **= absteigender,** *a'* **= aufsteigender Ast der Schleife;** *q* **= Querband.**

von einem kleinen oder grossen Loche (*f*) durchbohrten Schnabel. Eine Area wird häufig durch scharfe Kanten (sog. Arealkanten — Fig. 218 *A k*)

abgetrennt. Das Deltidium befindet sich unterhalb (Fig. 218 *A d*) oder auch seitlich vom Schnabelloche (Fig. 217 *A d*). Die 2 Schlosszähne werden häufig durch Zahnplatten gestützt, welche als senkrechte Scheidewände den Schnabel der grösseren Klappe durchsetzen.

Die mesozoische Brachiopodenfauna erhält durch das Ueberwiegen der Terebrateln (und der Rhynchonellen) über alle anderen Formen ihr eigenthümliches Gepräge. Mehr als 300 Arten sind bekannt; davon kommen nur wenige in paläozoischen Schichten (Silur — Perm) vor, die meisten sind auf das Mesozoicum beschränkt; auf Tertiär und Jetztzeit kommen nur noch etwa 50. Wegen der grossen Formenmannigfaltigkeit hat man sich zur Unterscheidung zahlreicher, zum Theil sehr gut charakterisirter Gruppen oder Untergattungen genöthigt gesehen, deren wichtigste wegen der hohen geologischen Bedeutung der Gattung im Nachstehenden aufgeführt sind. Zur Unterscheidung derselben ist häufig ein Anschleifen oder Anätzen (mit HCl) der Schale erforderlich, um über die Länge der Schleife, oder das Fehlen oder Vorhandensein einer Mittelleiste, ev. auch der Zahnstützen, Gewissheit zu erlangen.

A. Schalenoberfläche mit feinen radialen Streifen bedeckt. Schleife kurz. Schlossrand gerade oder schwach gebogen. Schnabelloch gross (Fig. 217 *A*, *K*).
  a. Schale ungefaltet oder schwach gefaltet. Kleinere Klappe oft mit ohrförmigen Ausbreitungen. Cruralfortsätze zu einem Querband verwachsen. Jura — Lebend. (Fig. 217 *A*, *B* — **Terebratulina.**)
    T. substriata Schl. Mittlerer und oberer Malm. Mitteleuropa.
    T. chrysalis Schl. }
    T. rigida Schl. } Obere Kreide. Mittel- und Nordeuropa.
    T. gracilis Schl. (Fig. 217 *A*, *B*). Senon. Mittel- und Nordeuropa.
    T. striatula Sow. Eocän. Europa.
    T. caput serpentis L. sp. Pliocän. England. Lebend. Norwegen.
  b. Schale gefaltet. Kleinere Klappe mit Mittelwulst und 2 einschliessenden Falten. Dogger — Neocom. (Fig. 217 *K* — **Dictyothyris.**)
    T. coarctata Park. (Fig. 217 *K*). Oberer Dogger. England, Frankreich.

B. Schalenoberfläche glatt oder grob gefaltet, nie fein gestreift.
  a. Kleinere Klappe ohne deutliche Mittelleiste.
    α. Schale beiderseits mehr oder minder regelmässig gewölbt oder am Stirnrand gefaltet (meist mit 2 Falten in beiden Klappen). Arealkanten undeutlich. Schnabelloch gross. Devon — Lebend. (Fig. 217 *C*, *D* — **Terebratula** s. str. [**Biplicatae**].)
    T. sacculus Mart. sp. Mitteldevon — Carbon. Europa.
    T. hastata Sow. (Leth. pal., t. 43, Fig. 1). Kohlenformation. Europa, China.
    T. elongata Schl. (Leth. pal., t. 62, Fig. 11). Perm (Zechstein). Europa.
    T. gregaria Suess. Alpiner Rhät. Unterer Lias in und ausserhalb der Alpen.
    T. punctata Sow. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
    T. perovalis Sow. Unterer Dogger. Mitteleuropa.
    T. maxillata Sow. }
    T. intermedia Sow. } Oberer Dogger. Mitteleuropa.
    T. Galliennei d'Orb. Oxford. Mitteleuropa.

T. insignis Schübl. }
T. bisuffarcinata Schl. } Mittlerer und oberer Malm. Mitteleuropa.
T. subsella Leym. Oberer Malm (Kimmeridge). Mitteleuropa.
T. praelonga Sow. Neocom. Mitteleuropa.
T. Moutoniana d'Orb. Untere Kreide (Gault). Mitteleuropa.
T. biplicata Sow. (Fig. 217 *C, D*). Gault und Cenoman. Mitteleuropa.
T. semiglobosa Sow. Gault — Turon. Mitteleuropa.
T. carnea Sow. Turon und Senon. Mitteleuropa.
T. grandis Blum. Oligocän — Pliocän. Mitteleuropa.
T. ampulla Brocc. Miocän. Mitteleuropa.
T. vitrea Born. sp. Lebend. Mittelmeer.

β. Kleinere Klappe mit tief zurückgebogenem Sinus (Fig 217 *G s, H s*) oder Schale dreieckig und meist gelocht (Fig. 217 *I l*). Arealkanten meist scharf. Schnabelloch meist klein. Jura und untere Kreide. (Fig. 217 *G—I* — **Pygope.**)

1. Schale niedrig, undurchbohrt [**Nucleatae**].

T. Aspasia Men. (Fig. 217 *G, H*). Lias. Südeuropa.
T. nucleata Schl. Mittlerer und oberer Malm. Mitteleuropa.

2. Schale dreieckig, hoch, meist von einem Loche durchbohrt (Fig. 217 *I l*). In der Jugend von der Form der *Nucleatae*, aus denen sie durch flügelartige Verlängerung der Schale nach unten und Verwachsen der Flügel (*I fl*) entstehen. [**Diphyae**]. Südeuropa.

T. diphya Col. (Fig. 217 *I*). }
T. janitor Pict. } Bezeichnend für die tithonische Facies des oberen südeuropäischen Malm (Diphya-Kalk); seltener im Neocom.
T. diphyoides d'Orb. Bezeichnend für die gleiche Facies der untersten Kreide.

b. Kleinere Klappe mit deutlicher Mittelleiste (*s'*), die oft durch die Schale durchschimmert.

α. Schleife die Schalenmitte nicht erreichend. Die aufsteigenden Arme in einer Platte (Fig. 217 *F pl*) vereinigt. Schnabelloch gross. Gestalt wie *Terebratula*. Trias (Fig. 217 *E, F* — **Coenothyris.**)

T. vulgaris Schl. (Fig. 217 *E, F*). Leitfossil für den Muschelkalk, in den Alpen nur in der unteren Abtheilung desselben. »Terebratula-Bänke«.

β. Schleife bis zur oder (meist) über die Schalenmitte reichend. Die aufsteigenden Aeste durch Querband vereinigt. Arealkanten meist scharf. (Fig. 218 — **Waldheimia.**)

1. Schnabelloch sehr gross. Schale mit zahlreichen, nie mit wenigen Falten oder glatt.

T. cardium Lmk. Oberer Dogger. England, Frankreich.
T. flavescens Val. (Fig. 195). Lebend. Australien.

2. Schnabelloch meist klein; wenn mässig gross, Schale mit wenigen Falten.

* Schale ungefaltet oder mit correspondirenden Wülsten oder Falten auf beiden Klappen. Silur — Eocän, hauptsächlich Jura. (Fig. 218 *A—C* — **Zeilleria** [**Cinctae**].)

T. melonica Barr. sp. Unterdevon (Silur F). Böhmen.
T. cornuta Sow. Alpiner Rhät. Im unteren und mittleren Lias ausserhalb der Alpen.
T. perforata Piette. Unterer Lias (*α*). Mitteleuropa.

T. numismalis Lmk. (Fig. 218 *C*). Mittlerer Lias (*γ*) (Numismalismergel). Mitteleuropa.

T. ornithocephala Sow. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

T. lagenalis Schl. (Fig. 218 *A*). Oberster Dogger. Mitteleuropa. (Lagenalis-schichten.).

T. digona Sow. Oberer Dogger. England, Frankreich.

T. humeralis Rö. Oberer Malm. Mitteleuropa.

T. pseudojurensis Leym. Neocom. Mitteleuropa.

** Kleinere Klappe mit langem mittleren Sinus, grössere mit entsprechendem Wulst. Silur — untere Kreide, hauptsächlich Jura. (Fig. 218 *D, E* — **Aulacothyris.**)

T. angusta Schl. Muschelkalk, besonders in den Alpen.

T. resupinata Sow. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

T. carinata Lmk. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

T. pala Buch. Callovien. Mitteleuropa, Alpen.

T. hippopus Rö. Neocom. Mitteleuropa.

*** Kleinere Klappe mit langem und tiefem Sinus, der durch einen Mittelwulst in 2 Falten zerlegt ist. Silur — untere Kreide. (Fig. 218 *F* — **Antiptychina.**)

T. Mawii Dav. Obersilur. England.

T. bivallata Del. (Fig. 218 *F*). Oberer Dogger. Südfrankreich, Nord- und Südalpen.

T. Vilsensis Opp. Alpines Callovien.

Terebratella d'Orb. (Fig. 219 *A—E*). Schale meist beiderseits gewölbt oder kleinere Klappe flach. Schnabel in der Regel gross, mit meist grossem Schnabelloch (*f*), hoher Area (*a*) und deutlichem Deltidium (*d*). Schlossrand mehr oder weniger gerade. Mittelleiste (*s'*) stark entwickelt, stets durch eine Querbrücke (*q*) mit dem absteigenden Aste (*a*) der langen Schleife verbunden. Schale meist gefältelt und oft mit concentrischen Streifen (*B, C*), seltener glatt (*D, E*). Die mannigfachen Modificationen der Armschleife haben auch bei dieser Gattung zur Abzweigung zahlreicher Untergattungen Veranlassung gegeben. Von weit geringerer Wichtigkeit als *Terebratula*. Beginnt im Lias, ist häufig in Jura und Kreide und wird jetzt noch durch zahlreiche lebende Formen vertreten.

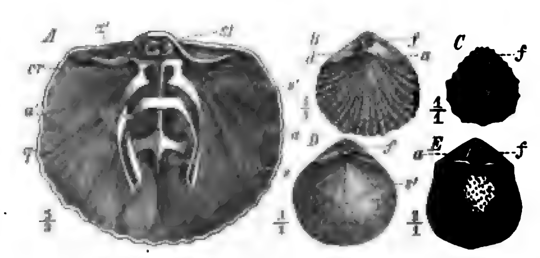


Fig. 219. *A—E Terebratella. A, B T. Menardi* Lmk. sp. Untere Kreide (Aptien). Farringdon, England. *A* kleinere Klappe von innen. *z* = Zahngruben; *sf* = Schlossfortsatz; *cr* = Crura; *a* = absteigender, *a'* = aufsteigender Ast der Schleife; *q* = Querband, welches den absteigenden Ast (*a*) mit der Mittelleiste (*s—s'*) verbindet; *B—E f* = Schnabelloch; *a* = Area; *d* = Deltidium. *C T.* (*Megerlea*) *pectunculus* Schl. sp. Oberer Malm. Franken. *D T.* (*Kingena*) *lima* Dfr. sp. Senon. England. *E T.* (*Magas*) *pumilus* Sow. Senon. England.

A. Schale radial gerippt oder gestreift.

T. (*Megerlea*) *pectunculus* Schl. sp. (Fig. 219 *C*). Mittlerer und oberer Malm. Mitteleuropa.

T. (*Megerlea*) *loricata* Schl. sp. Mittlerer und oberer Malm. Mitteleuropa.

T. (*Megerlea*) *truncata* Gmel. sp. Lebend. Mittelmeer.

T. oblonga Sow. sp. Neocom — Aptien. Mitteleuropa.

T. Menardi Lmk. sp. (Fig. 219 *A, B*). Obere Kreide. Mitteleuropa.

T. pectita Sow. sp. Cenoman. Mitteleuropa.

B. Glatte Formen.

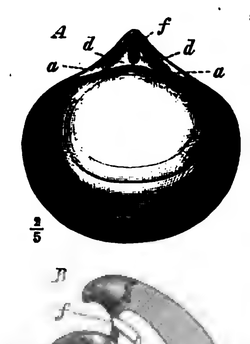
T. (*Magas*) *Geinitzi* Schlönb. Cenoman und Turon. Mitteleuropa.

T. (*Magas*) *pumilus* Sow. (Fig. 219 *E*). Senon. Mitteleuropa.

T. (*Kingena*) *lima* Dfr. sp. (Fig. 219 *D*). Gault — Senon. Mitteleuropa.

11. Fam. Stringocephalidae.

Diese ausgestorbene Familie ist nur durch eine Gattung **Stringocephalus** Dfr. (Fig. 220 *A*, *B*) vertreten, welche die grössten der *Terebratula*-artigen Schalen enthält (bis 0,14 m im Durchmesser haltend). — An der nicht punktirten Schalenstructur und dem unterhalb der Schnabelspitze gelegenen Loch (*f*) leicht zu erkennen. Eine grosse Area (*a*) und ein das Schnabelloch umfassendes Deltidium (*d*) vorhanden. Das Armgerüst ist schleifenförmig wie bei *Terebratula*, heftet sich mit seinen Stielen (*cr*) an den Schlossrand, steigt erst über die Mitte der Schale herunter, dann wieder ganz in die Höhe und erreicht, der kleineren Klappe eng anliegend, nahezu den Grund der Schale (*B*). Vom letzten Bogen der Schleife gehen schräg nach oben und hinten gerichtete Fortsätze ab (*st*). Der stark entwickelte Schlossfortsatz (*sf*) reicht fast bis zur grösseren Klappe und umfasst mit seinem gespaltenen Ende die lange Mittelleiste (*s*) derselben. Auch die Mittelleiste der kleineren Klappe (*s'*) ist sehr lang. Devon. Häufig ist nur eine Art



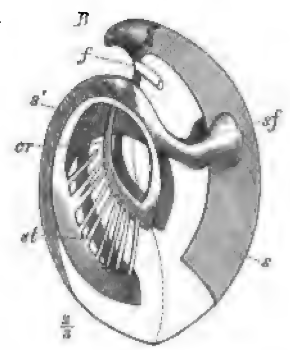


Fig. 220. *A*, *B Stringocephalus Burtini* Dfr. sp. Mitteldevon. Paffrath b. Köln. *B* restaurirte Innenansicht, von der Seite. *f* = Schnabelloch; *d* = Deltidium; *a* = Area; *s* = Mittelleiste der grösseren, *s'* = der kleineren Klappe; *cr* = Crura; *st* = Fortsätze der Schleife; *sf* = gespaltener Schlossfortsatz.

Str. Burtini Dfr. sp. (Fig. 220) im oberen Mitteldevon (Stringocephalenkalk) Deutschlands, Belgiens, Englands und am Ural.

12. Fam. Thecideidae.

Zu dieser Familie gehören kleine Formen, die meist festgewachsen, seltener frei und mit einer Durchbohrung in der grösseren Klappe versehen sind. Der Schlossrand ist stets gerade. Das Armgerüst besitzt Schleifenform, ist aber meist in seiner ganzen Ausdehnung mit der kleineren Klappe verwachsen und häufig mit nach innen gerichteten Fortsätzen versehen. Vom Perm bis zur Jetztzeit entwickelt. Einigermaassen häufig findet sich im Mesozoicum, namentlich in der Kreide, die Gattung

Thecidea Dfr., die an der dreieckigen Area und dem Pseudodeltidium in der festgewachsenen grösseren Klappe leicht kenntlich ist.

Th. antiqua Gf. Unteres Oxford. Süddeutschland.
Th. papillata Schl. }
Th. hieroglyphica Dfr. } Obere Kreide. Mitteleuropa.
Th. mediterranea Risso. Lebend. Mittelmeer.

Die ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit der fossilen Brachiopoden (man unterscheidet über 2500 Arten) und das massenhafte Auftreten derselben in marinen Ablagerungen aus mässig tiefem Wasser stempelt sie zu werthvollen Leitfossilien, namentlich für die paläozoischen und mesozoischen Formationen; doch wirkt immerhin die grosse Variabilität innerhalb der formenreichen Gattungen, wie *Productus*, *Rhynchonella*, *Terebratula* und die erstaunliche Persistenz mancher Typen, wie *Lingula*, *Rhynchonella*, etwas hindernd. Das Dominiren der niedriger organisirten *Ecardines* in den ältesten (cambrischen und silurischen) Bildungen, das Ueberwiegen der *Productacea* und *Spiriferacea* in den paläozoischen, der *Terebratulacea* in den mesozoischen Formationen und die untergeordnete Rolle, welche die Brachiopoden in der heutigen Fauna spielen, sind sehr bemerkenswerthe Thatsachen.

Die geologische Verbreitung der angeführten Gattungen ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

	Lingula	*Obolus*	*Discina*	*Crania*	*Productus*	*Strophalosia*	*Chonetes*	*Orthis*	*Streptorhynchus*	*Strophomena*	*Leptaena*	*Spirifer*	*Athyris*	*Retzia*	*Uncites*	*Atrypa*	*Rhynchonella*	*Camarophoria*	*Pentamerus*	*Terebratula*	*Terebratella*	*Stringocephalus*	*Thecidea*
Lebend	+		+	+													+			+	+		+
Tertiär	+		+	+													+			+	+		+
Kreide	+		+	+													+			+	+		+
Jura	+		+	+								+					+			+	+		+
Trias	+		+	+								+	+	+			+			+			+
Perm	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+	+		+			
Kohlenformation	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+			?
Devon	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
Silur	+	+	+	+			+	+		+	+	+	?	+		+	+		+	+			
Cambrium	+	+	+					+															

VII. Kreis: Mollusca (Weichthiere).

Litteratur über Mollusca.

Grössere Werke, in denen fossile *Lamellibranchiata*, *Gastropoda* und *Cephalopoda* gleichzeitig behandelt sind. Diejenigen, welche Cephalopoden enthalten, sind mit † versehen.

Paläozoische Formationen.

Geinitz, H. B. Dyas. Leipzig 1861. Nachträge I, II. 1880—82.

†Geological Survey of Illinois. Vol. II—VII. 1866—1883.

†Hall, J. Palaeontology of New-York. Vol. I—V Albany. 1847—1885.

King, W. Monograph of the Permian Fossils of England. (Palaeontogr. Society 1849.)

†M'Coy, Fr. Systematic Description of the British Palaeozoic Fossils. London 1851—1855. (Zweiter Theil von Sedgwick's Synopsis of the Classification of the British Palaeozoic Rocks.)

Sandberger, G. und F. Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. 1850—1856.

Mesozoische Formationen.

Alberti, F. Überblick über die Trias. Stuttgart 1864.

†Geinitz, H. B. Das Elbthalgebirge in Sachsen (Paläontograph. Bd. XXX. 1870—75).

†Laube, G. Die Fauna von St. Cassian (Denkschr. d. Wiener Akad. d. W. Bd. XXV. 1866).

Morris & Lycett. Monograph of the Mollusca of the Great Oolite; and Supplement. (Palaeont. Society 1850, 1854, 1863.)



†Pictet et Campiche. Description des Fossiles du terrain crétacé de Ste. Croix. In Pictet, matériaux pour la Paléontologie Suisse. V Sér.
†Quenstedt, F. A. Der Jura. Tübingen 1858.
Stoppani, A. Paléontologie Lombarde. Vol. I, II 1858—65.
etc. etc.

Känozoische Formationen.

Deshayes, G. P. Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Paris 1824—37.
—— Description des animaux sans vertèbres. Paris 1860—66.
Nyst, P. H. Description des Coquilles et des Polypiers fossiles des terr. tert. de la Belgique. Bruxelles 1843.
Philippi, R. A. Die tertiären und quartären Versteinerungen Chiles. Leipzig 1887.
Sandberger, Fr. Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. Wiesbaden 1860—1863.
Wood, S. Monograph of the Crag Mollusca (Palaeontogr. Society 1851, 1856).

Land- und Süsswassermollusken.

Neumayr, M., und Paul, C. M. Die Congerien- und Paludinenschichten Slavoniens (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt z. Wien. Bd. VII 1875).
Sandberger, Fr. Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1875.
White, Ch. A. A Review of the Non-marine Fossil Mollusca of North America.

Grössere Sammelwerke.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae. 1826—40.
†Sowerby. Mineral Conchyology. 1812—1829.

Hand- und Lehrbücher über Mollusca (und Brachiopoda).

†Bronn, H. G. Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. III 1862—66.
†Fischer, P. Manuel de Conchyliologie. Paris 1880—87.
Philippi, R. A. Handbuch der Konchyliologie und Malakozoologie. Halle 1853.
†Woodward, S. P. A Manual of the Mollusca. IIIth edit. with Appendix by R. Tate. London 1875.

Der weiche, ungegliederte Körper der *Mollusca* oder Weichthiere besitzt einen zweiseitig symmetrischen Bau. Ein bauchständiger Muskel, der Fuss, dient zur Fortbewegung; der grösste Theil des Körpers, besonders das Athmungsorgan, wird von einem Hautlappen, dem Mantel, umhüllt, welcher in der Regel eine einfache oder aus mehreren Stücken bestehende Kalkschale absondert. Gegliederte Anhänge sind nie vorhanden. Das Nervensystem besteht aus 3 Hauptganglienpaaren. Bei den meisten Weichthieren befindet sich im vorderen Theile des Verdauungscanals eine Reibplatte oder Zunge (Odontophor). Die Fortpflanzung geschieht durchgängig auf geschlechtlichem Wege. Die Mehrzahl der Weichthiere lebt im Wasser, nur wenige (Landschnecken) sind dem Aufenthalte auf dem Lande angepasst. Unter den Wasserbewohnern überwiegen die marinen über die limnischen.

Die gut erhaltbaren Reste der Mollusken sind in allen fossilführenden Formationen häufig und liefern werthvolle Leitfossilien, zumal ihre horizon-

tale Verbreitung in der Regel eine sehr weite, ihre verticale eine beschränkte ist.

Eintheilung der Mollusca.

A. Thier ohne gesonderten Kopf. Schale zweiklappig oder einfach röhrenförmig (und dann an beiden Enden offen). **Acephala.**

a. Schale zweiklappig; die beiden Klappen durch ein elastisches Band verbunden. Zunge und Kiefer fehlen.

1. Klasse: **Lamellibranchiata** (Blätterkiemer, Muschelthiere).

b. Schale röhrenförmig, an beiden Enden offen. Zunge und Kiefer vorhanden.

2. Klasse: **Scaphopoda** (Grabfüssler).

B. Thier mit gesondertem Kopf. Schale meist einfach, spiral gewunden, röhren- oder napfförmig. **Cephalophora.**

a. Kopf undeutlich vom Thiere geschieden, Mund nicht von Armen umgeben. Fuss nicht durchbohrt.

α. Fuss einfach, in der Mitte der Bauchfläche. Schale meist vorhanden, solid, gewöhnlich unsymmetrisch spiral gewunden.

3. Klasse: **Gastropoda** (Bauchfüssler, Schneckenthiere).

β. Fuss zu paarigen Flossen umgestaltet. Schale, wenn vorhanden, dünn, zerbrechlich und meist zweiseitig symmetrisch.

4. Klasse: **Pteropoda** (Flossenfüssler).

b. Kopf deutlich vom Thiere geschieden, mit 8 oder 10 Armen. Fuss trichterförmig, durchbohrt.

5. Klasse: **Cephalopoda** (Kopffüssler, Tintenfische).

1. Klasse: **Lamellibranchiata**

(= Pelecypoda, Conchifera, Acephala, Bivalvia).

Litteratur über Lamellibranchiata.

(Vergl. auch p. 228 f.)

Agassiz, L. Etudes critiques sur les Mollusques fossiles. Neufchâtel 1840—45.

Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohême. Vol. VI: Acéphalés. 4 Bde. Paris et Prague 1882.

Coquand, H. Monographie du genre Ostrea. Terrain crétacé. Marseille 1869.

Douvillé, H. Essai sur la Morphologie des Rudistes. (Bull. soc. géol. France, 3e sér., t. XIV 1886, p. 389). Chamidés (ibid. t. XV 1887, p. 756).

Hall, J. Geolog. Survey of the State of New York. Palaeontology vol. V, Part 1: Lamellibranchiata. 2 Bde 1884—85.

Hoernes, R. Die fossilen Mollusken des Wiener Tertiärbeckens (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. IV 1870).

de Koninck. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Ve partie. 1886. (Annales du Musée royal d'histoire nat. de Belgique.)

Lycett, J. A Monograph of the British Fossil Trigoniae. (Palaeontogr. Society 1872—1879).

Moesch, C. Monographie der Pholadomyen (Abh. d. schweiz. paläont. Gesellschaft, Bd. I, II) 1874—75.



Neumayr, M. Zur Morphologie des Bivalvenschlosses (Sitzb. d. k. k. Akad. d. Wiss. z. Wien, Bd. 88, I. Abth. 1883).
Paléontologie française. Terr. crétacés, vol. III, IV. 1843—47.
Stoliczka, F. Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica. Cretaceous Fauna of Southern India III, ser. VI. The Pelecypoda. Calcutta 1870—1871.
White, Ch. A. A Review of the fossil Ostreidae of North America. (IV Annual Report of the U. S. Geolog. Survey 1882—83. Washington 1884.)
Wood. S. V. A Monograph of the Eocene Bivalves of England. (Palaeontogr. Society 1861—71.)
Zittel, K. A. Die Bivalven der Gosaugebilde. (Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien Bd. XXV) 1865—66.

Die Muschelthiere unterscheiden sich durch das Fehlen des Kopfes und der Kauwerkzeuge, sowie durch den Besitz einer zweiklappigen Kalkschale von den höher organisirten Weichthieren. Die Schale besteht aus zwei, links und rechts von der Mittelebene des Thieres gelegenen Theilen oder Klappen (Fig. 221 *A*) (Unterschied von den Brachiopodenschalen, deren Klappen durch die Mittelebene halbirt werden). — Besitzen die beiden Klappen gleiche Grösse und Wölbung, so

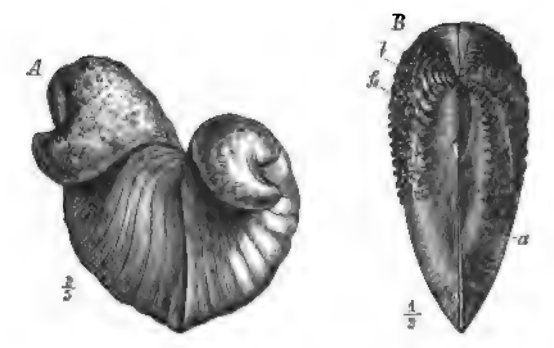


Fig. 221. *A* eine ungleichklappige Muschel von vorn gesehen. Die rechte (bei dieser Stellung linke) Klappe ist grösser und stärker gewölbt als die linke (rechte). Die Wirbel sind nach vorn übergebogen. *B* eine gleichklappige Muschel von oben und hinten gesehen. Vorn = oben, hinten = unten. Das Ligament (*l*) liegt hinter den nach vorn gerückten Wirbeln. Linke Klappe links, rechte Klappe rechts.

heisst die Schale gleichklappig (Fig. 221 *B*), im entgegengesetzten Falle ungleichklappig (Fig. 221 *A*). Dieser Unterschied tritt am besten hervor, wenn man die Trennungsebene der beiden Klappen (Mittelebene) in die Gesichtslinie fallen lässt (Fig. 221). Gewöhnlich stellt man die Schale aufrecht, mit dem zuerst gebildeten Theil, dem Wirbel (Fig. 222 *w*), nach oben und betrachtet dieselbe von der Seite, so dass bei gleichklappigen Schalen nur eine Klappe sichtbar ist (Fig. 234 *A*). Für diese Stellung gelten die Bezeichnungen Länge = Ausdehnung von links nach rechts

(Fig. 222 y—y), Höhe = Ausdehnung von oben nach unten (Fig. 222 x—x) und Dicke = Ausdehnung von vorn nach hinten (die Breite der Schale in Fig. 221 *A*, *B*). Die Bezeichnungen Oberrand (oder Schlossrand) und Unterrand verstehen sich von selbst. Vorderrand (Fig. 222 rechts) und Hinterrand (Fig. 222 links) werden nach der Lage des Wirbels, welcher gewöhnlich nach vorn gerückt und oft nach vorn eingebogen ist, und nach der Lage des elastischen Bandes, des Ligamentes, welches ganz oder zum grössten Theil hinter dem Wirbel gelegen ist (Fig. 221 *Bl*; Fig. 222 *l*), bestimmt. Die Bezeichnungen rechte oder linke Klappe gelten für die Betrachtung der Schale von hinten oder oben, wenn der Vorderrand nach vorn, der Hinterrand nach hinten gerichtet ist (Fig. 221 *B*). Blickt man von vorn auf die Schale, so kehren sich die Bezeichnungen um (Fig. 221 *A*). Da der Wirbel meist nicht in der Mitte des Oberrandes gelegen und der Vorderrand vom Hinterrande verschieden gebildet ist, so erscheinen die Schalen von der Seite gesehen ungleichseitig (Fig. 222) und zwar in den meisten Fällen vorn kürzer als hinten. Ungefähre Gleichseitigkeit kommt nur bei den Ordnungen der *Taxodonta* und *Dysodonta* vor (Fig. 240; Fig. 227 *A*).

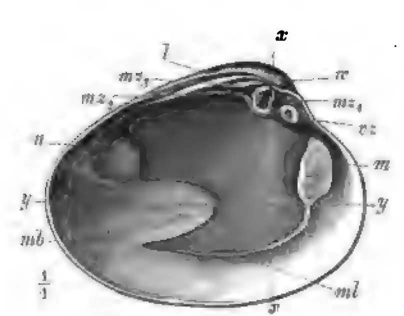


Fig. 222. Die linke Klappe einer Muschel von innen gesehen. Der Vorderrand liegt rechts, der Hinterrand links. x—x = Höhe, y-y = Länge der Schale; w = Wirbel, dem Vorderrande genähert; l = Ligament, hinter dem Wirbel gelegen; m = vorderer, n = hinterer Muskeleindruck; ml = Mantellinie; mb = Mantelbucht; vz = vorderer Seitenzahn; mz_1—mz_3 = vorderer, mittlerer und hinterer Hauptzahn.

Das elastische Band (Ligament), welches die beiden Klappen am oberen (dorsalen oder Schloss-)Rande zusammenhält, ist in der Regel von aussen sichtbar und dann von horniger Beschaffenheit (äusseres Ligament — Fig. 221 *B l*). Häufig rückt ein Theil desselben, seltener das ganze Band, zwischen die Ränder der beiden Klappen und wird knorpelig (inneres Ligament — Fig. 228 *Bl*). Meist liegt es in einer Grube (Bandgrube — Fig. 223 *lg*), zuweilen auf einem abgegrenzten Felde unter den Wirbeln (Bandarea — Fig. 240 *ar*). Durch die selbstthätige Contraction des Bandes wird ein Klaffen der Schale am Unter-, Vorder- und Hinterrande verursacht, während das Schliessen der Schale durch ein Muskelpaar oder durch einen einfachen Muskel geschieht. Die Eindrücke der Schliessmuskeln sind auf der Innenseite jeder Klappe sichtbar. Meist sind 2, nahezu gleich grosse, ein vorderer (Fig. 222 *m*) und ein hinterer (Fig. 222 *n*) Muskeleindruck vorhanden — *Dimyaria*, seltener zwei sehr ungleiche (Fig. 281 *m*, *n*) — *Heteromyaria*, oder nur ein ein-

ziger, dem Hinterrande etwas genäherter, der hintere (Fig. 223 *n*) — *Monomyaria.* Die kleinen Eindrücke der ebenfalls meist paarigen Fussmuskeln sind oft in der Nähe der Schliessmuskeleindrücke zu beobachten (Fig. 255 *B fn*). Viel seltener bleiben die Eindrücke der Muskeln, mit welchen der Eingeweidesack sich an der Schale festheftet, auf derselben sichtbar. Bei manchen Formen der *Nuculidae* bilden sie eine markirte Reihe, welche vom hinteren Schliessmuskel zum Wirbel zieht (Fig. 226 *B am*) — accessorische Muskeleindrücke.

Die Grenze, bis zu welcher der Mantel des Thieres mit der Schale fest verwachsen ist, erscheint in der Regel auf der Innenseite beider Klappen



Fig. 223. Dysodontes Schloss (linke Klappe von *Ostrea Gingensis* von innen). Ein einziger Muskeleindruck, der hintere (*n*), dem Hinterrande genähert, vorhanden. Mantellinie undeutlich. Am Wirbel die dreieckige Ligamentgrube (*lg*). Schlosszähne fehlen gänzlich.

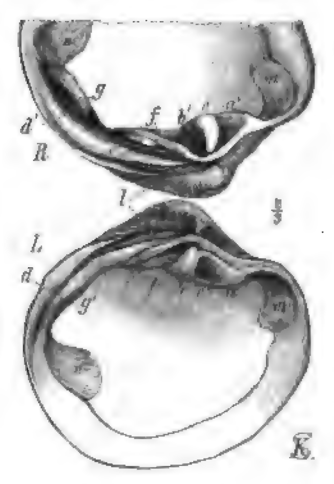


Fig. 224. Heterodontes Schloss (*Cyprina tumida* Nyst.). *R* = rechte, *L* = linke Klappe von innen. *L* zeigt den vorderen (*m*) und hinteren (*n*) Muskeleindruck und die beide verbindende ganzrandige Mantellinie. *l* = Ligamentgrube, vom Wirbel nach hinten sich verlängernd. Die Hauptzähne der linken Klappe, *L a, b, c*, wechseln mit den Hauptzähnen der rechten, *R e, f*, ab und greifen in die entsprechenden Zahngruben, *R a', b', c'* ein, desgl. die Hauptzähne der rechten Klappe. Linke Klappe mit einem hinteren Seitenzahne *d*, in die hintere Zahngrube der rechten *d'* passend. Der hintere Seitenzahn der *R* (*g*) greift hinter denjenigen der *L* (*g'*). Zahnformel: $\frac{L\ 10101}{R\ 01010}$.

als scharf bezeichnete Linie, welche dem Schalenrande ungefähr parallel verläuft (Mantellinie — Fig. 222 *ml*). Bei den *Homomyaria* und *Heteromyaria* verläuft die Mantellinie von einem Muskeleindruck (Fig. 224 *Lm*) zum andern (Fig. 224 *L n*). Sie heisst ganzrandig bei einfach bogenförmigem Verlaufe (Fig. 224 *L* — *Integripalliata*), ausgebuchtet, wenn — am hinteren Ende — eine Einbiegung (Mantelbucht — Fig. 222 *mb*) vorhanden ist (— *Sinupalliata*). Das Auftreten dieser Bucht hängt von der

Entwickelung der Kloaken- und Kiemenöffnung im Mantel zu mehr oder minder langen Röhren, den sog. Siphonen, ab.

Behufs festerer Verbindung der beiden Klappen finden sich bei den meisten Muscheln am oberen oder Schlossrande zahn- oder leistenartige Vorsprünge entwickelt, sog. Zähne (Fig. 224 *a*—*f*), welche in der Regel in entsprechende Gruben der anderen Klappe — Zahngruben (Fig. 224 *a'*—*f'*) — eingreifen und so eine feste Angel herstellen, die eine seitliche Verschiebung der beiden Klappen erschwert oder unmöglich macht. Diese Articulationseinrichtung wird als Schloss bezeichnet. Der Ober- oder Schlossrand jeder Klappe ist zu einer Platte — Schlossplatte — verbreitert und verdickt (Fig. 224). Wir haben folgende verschiedene Arten der Schlossbildung zu unterscheiden:

1. Das Schloss ist dysodont (zahnlos), d. h. es fehlen zahnartige Vorsprünge vollständig und die Klappen articuliren nur durch Ligament (Fig. 223).

2. Das Schloss ist heterodont. In jeder Klappe finden sich eine beschränkte Anzahl (bis 6) leistenförmige, seltener hakenförmige Zähne (Fig. 224 *L a*, *b*, *c*, *d*, *R e*, *f*, *g*), die durch Zahngruben (*L e'*, *f'*, *R a'*, *b'*, *c'*, *d'*) von einander getrennt werden. Die Zähne der einen Klappe greifen derart in die Gruben und zwischen die Zähne der anderen Klappe ein, dass kein todter Raum bleibt. Man unterscheidet die mittleren, gegen den Wirbel hin convergirenden Hauptzähne (*L a*, *b*, *c*, *R e*, *f*) von den seitlichen, dem Schalenrande mehr oder weniger parallelen Seitenzähnen (*L d*, *R g*) und bezeichnet die Zähne von vorn nach hinten zählend; z. B. für Fig. 224 *L*: $a =$ vorderer, $b =$ mittlerer, $c =$ hinterer Hauptzahn, $d =$ hinterer Seitenzahn. Die Stellung der Zähne lässt sich durch folgende allgemeine Formel ausdrücken: $\frac{L\ 10101}{R\ 01010}$, wobei *L* die linke, *R* die rechte Klappe, 1 den Zahn und 0 die Zahngrube bezeichnet (die Seitenzähne sind dabei nicht berücksichtigt).

3. Das schizodonte Schloss besteht aus einem starken, meist in der Mitte gespaltenen, mittleren Dreieckszahne der linken Klappe (Fig. 225 $C\ mz_2$), welcher von 2 $\wedge$-förmig divergirenden Zähnen der rechten Klappe ($B\ mz'_1$, mz'_2) umfasst wird. Letztere greifen in entsprechende Gruben der rechten Klappe und werden ihrerseits von 2 Zähnen derselben ($C\ mz_1$, mz_3) umschlossen. Der mittleren Grube des Dreieckzahnes ($C mz_2$) entspricht aber kein Zahn in der rechten Klappe, sondern an seiner Stelle befindet sich ein todter Raum (*B*). Zahnformel: $\frac{L\ 10\overset{\frown}{10}101}{R\ 01\qquad 10}$. Die Zähne sind meist quer gerieft.

4. Das taxodonte oder Reihenzahnschloss wird von zahlreichen,



meist senkrecht zum Schlossrande gestellten, wenig differenzirten und schmalen Kerbzähnen gebildet, welche in beiden Klappen abwechselnd stehen (Fig. 226 *B z, z'*). Die Bezahnung ist in beiden Klappen wesentlich die gleiche, und oft stehen die Zähne zu beiden Seiten des Wirbels symmetrisch (Fig. 240 *z*).

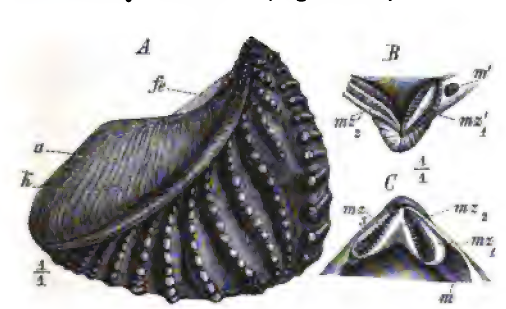


Fig. 225. Schizodontes Schloss (*Trigonia navis* Lmk.). *A* Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *B* Schloss der rechten, *C* Schloss der linken Klappe. mz'_1, mz'_2 = die 2 Zähne der rechten Klappe; mz_2 = Dreieckszahn, mz_1 = vorderer, mz_3 = hinterer Hauptzahn der linken Klappe; *m*, *m'* = vorderer Muskeleindruck. Zahnformel: $\frac{L\ 10\widehat{10}101}{R\ 01\quad 10}$.

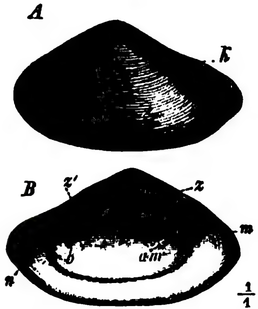


Fig. 226. Taxodontes Schloss (*Leda Deshayesi* Duch.). Linke Klappe. *A* von aussen; *k* = Kante. *B* von innen; *l* = Ligamentgrube; *z* = die vorderen, *z'* = die hinteren Reihenzähne; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *b* = Mantelbucht; *am* = accessorische Muskeleindrücke.

5. Isodont heisst das Schloss bei symmetrischer Stellung weniger Zähne und Gruben in beiden Klappen. Je 2 Zähne der einen Klappe (Fig. 227 *C y'—y'*) umfassen 2 Zähne der anderen (*B x*). Die Zähne sind haken- oder leistenförmig. Die Zahnformel lautet: $\frac{L\ 1001}{R\ 0110}$.

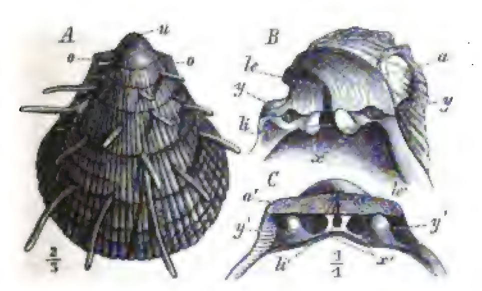


Fig. 227. Isodontes Schloss (*Spondylus*). *A* Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *B* Schloss der rechten, *C* der linken Klappe. *le*, *le'* = äusseres, *li*, *li'* = inneres Ligament; *a*, *a'* = Area; *x*, *y'* = Zähne; *y*, *x'* = Zahngruben, beide symmetrisch vertheilt. Zahnformel: $\frac{L\ 1001}{R\ 0110}$.

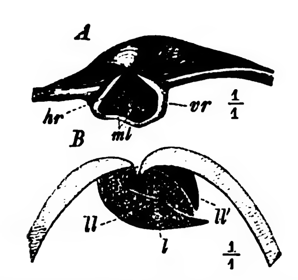


Fig. 228. Desmodontes Schloss (*Mya*). *A* Schlossrand der linken Klappe mit dem löffelartigen Ligamentträger. *vr* = Vorderrand, *hr* = Hinterrand, *ml* = Mittelleisten desselben. *B* Querschnitt durch die Wirbel beider Klappen. Links linke, rechts rechte Klappe. Das Ligament *l* wird jederseits von einem Ligamentlöffel (*ll*, *ll'*) getragen.

6. Bei dem desmodonten Schlosse greifen die Vorsprünge des Schlossrandes beider Klappen nur selten zahnartig in einander, stehen sich vielmehr meist gegenüber (Fig. 228 *B ll, ll'*) und schliessen gewöhnlich

das Ligament (*l*) ein. Sie dienen in erster Linie als Träger des Ligamentes und besitzen eine löffelartige (Fig. 228 *A*) oder leistenförmige Gestalt. Wenn die Ränder oder Mittelleisten des Ligamentlöffels (Fig. 228 *A vr*, *hr*, *ml*) sich zu zahnartigen Leisten entwickeln, kann ein heterodontenähnliches Schloss entstehen. Die Zahnstellung wird aber nicht echt heterodont und die Gruben werden nicht immer ganz von Zähnen ausgefüllt, wie die Zahnformel von *Mactra* (Fig. 239 *B*, *C*) zeigt: $\frac{L\ 01010\ l}{R\ 1\ \ 0\ \ 1\ l'}$, wobei l und l' die Ligamentgruben bedeuten.

Ausser den genannten Schlosstypen finden wir, namentlich bei den ältesten (paläozoischen) Muscheln, häufig mangelhaft ausgeprägte Schlossbildungen, die in einer erst beginnenden Kerbung des Schlossrandes (Fig. 229 *B z*) sich ausdrücken, oder bei relativ jüngeren Formen (*Heteromyaria*) reducirte Schlösser, welche vom taxodonten Schloss abgeleitet werden (Fig. 281 *vz*, *hz*). Ueberhaupt erleidet die Bezahnung selbst bei Formen einer und derselben Gattung sehr starke Veränderungen, die sich bis zum vollständigen Verschwinden der Zähne bei Gattungen mit starkem Schlosse steigern können.

Als wichtig für die Unterscheidung der Gattungen und Arten sind noch folgende äusserliche Merkmale der Schale zu nennen:

Grenzt sich vor den Wirbeln durch Kanten ein ovales Feld ab, so heisst dasselbe Möndchen (lunula). Findet das Gleiche hinter den Wirbeln statt, so wird dasselbe als Feldchen (Fig. 225 *A fe*) bezeichnet. Schild oder area nennt man ein abgegrenztes grösseres Feld des hinteren Theiles der Schalenseite (Fig. 225 *A a*) oder auch ein ebenes Feld unter dem Wirbel (Fig. 227 *B a*, *C a'*). Dasselbe wird insbesondere Bandarea genannt, wenn das Ligament ganz oder z. Th. auf diesem Felde liegt (Fig. 240 *ar*). Die periodischen Unterbrechungen des an den Wirbeln beginnenden Wachsthums der Schale kommen auf der Oberfläche derselben als concentrische Streifen, Rippen oder Furchen zum Ausdruck (Fig. 226 *A*). Zuweilen überträgt sich diese Furchung auch wohl auf die Schlosszähne (*Trigonia*, Fig. 255 *C* mz_2, *D* mz_2; *Plicatula*) oder auf die Muskeleindrücke (*Astarte*). Neben der concentrischen Verzierung findet sich nicht selten eine radiale in der Form von Falten, Knoten, Rippen oder Stacheln.

Schalenstructur. Die Kalkschale der Muscheln wird äusserlich von einer hornigen Cuticularbildung, der Oberhaut (oder sog. Epidermis) bedeckt, die in der Regel dünn bleibt, aber bei den Süsswassermuscheln eine beträchtliche Dicke erreichen kann, und grünlich oder bräunlich gefärbt ist. Die Kalkschale selbst setzt sich aus einer äusseren, prismatischen, und einer inneren, blätterigen (lamellösen) Schicht zusammen. Die hohlen Kalkprismen der ersteren stehen in der Regel senkrecht zur Schalen-

oberfläche, bei der Unterordnung der *Chamacea* liegen sie aber parallel mit derselben. Die innere Schalenschicht ist perlmutter- oder porzellanartig (aus ihr bilden sich die Perlen der Perlmuscheln). Da dieselbe im Gegensatz zu der äusseren, meist aus Calcit gebildeten Schicht in der Regel aus leichter löslichem Aragonit besteht, so finden wir sie bei fossilen Muscheln häufig aufgelöst oder, wenn erhalten, in Calcit umgewandelt.

Die Muschelthiere besitzen meist eine freie Bewegung, indem sie mit Hilfe ihres Fusses kriechen oder frei schwimmen. Häufig heftet sich das Thier mit Hilfe chitinartiger Fäden, des sog. Byssus, an anderen Gegenständen fest. Ein Ausschnitt der Schale im vorderen Theile derselben (Byssusausschnitt — Fig. 281 *a*) bezeichnet die Stelle, wo das Haftorgan austritt. Diejenigen Muscheln, welche mit einer ganzen Klappe oder einem Theile derselben auf einer Unterlage direct aufwachsen (*Ostrea* etc., *Chamacea*), besitzen meist eine unregelmässige und ausnahmslos ungleichklappige Schale.

Die Mehrzahl der Muschelthiere lebt im Meere, höchstens $^1/_5$ aller im Süsswasser. Manche können im brackischen und Salz-Wasser oder im süssen und Brack-Wasser zugleich fortkommen. Die Süsswasser-Muscheln besitzen nie lebhafte Färbungen; sie sind in der heissen Zone am grössten, formenreichsten und häufigsten. Für die marinen Formen gilt im Allgemeinen dasselbe. Letztere leben vorzugsweise in geringen Tiefen (von 0—35 Faden). Aus Tiefen über 200 Faden sind nur relativ wenige bekannt geworden.

Die Zahl der lebenden Arten beträgt etwa 5000; fossile kennt man gegen 10 000.

Die Classification der Muscheln gestaltet sich namentlich für die paläozoischen Formen einigermaassen schwierig, da bei ihnen die Schlosscharaktere noch nicht in dem Maasse differenzirt erscheinen, wie bei den jüngeren. Ein Theil derselben muss deshalb noch zu der provisorischen Ordnung der *Palaeoconchae* zusammengefasst werden.

Eintheilung der Lamellibranchiata.

A. Dünnschalige, gleichklappige Muscheln ohne Ligamentgruben. Zähne kaum angedeutet oder fehlend (*Cryptodonta*). Soweit bekannt, mit 2 Muskeleindrücken und ganzrandiger Mantellinie. **I. Palaeoconchae.**

B. Meist dickschalige, oft ungleichklappige Muscheln mit (selten reducirtem) Ligament.

  a. Zwei, ungefähr gleiche Muskeleindrücke vorhanden. Schloss taxodont, schizodont, heterodont oder desmodont, zuweilen fehlend (*Isomyaria*).

    α. Schloss desmodont. Schale meist klaffend. Mantellinie mit Bucht. Oft etwas ungleichklappig. **II. Desmodonta.**

    β. Schloss taxodont. Mantellinie meist ohne Bucht. Gleichklappig. **III. Taxodonta.**



γ. Schloss schizodont. Mantellinie ohne Bucht. Gleichklappig. **IV. Schizodonta.**

δ. Schloss heterodont, zuweilen atrophirt. Gleichklappig oder ungleichklappig. **V. Heterodonta.**

b. Zwei sehr ungleiche oder ein einziger Muskeleindruck. Schlosszähne unregelmässig oder fehlend, selten isodont oder taxodont. Mantellinie oft undeutlich (*Dysodonta*). **VI. Anisomyaria.**

1. Ordnung Palaeoconchae.

Unter diesem Namen fasst man in äusseren Merkmalen wechselnde, sehr dünnschalige, gleichklappige Muscheln mit gleichmässig entwickelten Muskeleindrücken und einfacher Mantellinie zusammen, die entweder gar keine oder sehr wenig differenzirte Schlosszahnbildungen besitzen. Sie kommen wegen ihrer Dünnschaligkeit meist als Steinkerne vor, an denen Mantellinie und Muskeleindrücke selten beobachtet werden können. Im Umriss sind sie meist oval und breiter als hoch. Man vermuthet in den Palaeoconchae — die wegen ihrer mangelhaften Zahnentwickelung auch *Cryptodonta* genannt werden — die Stammgruppe, aus welcher sich die übrigen 4 Ordnungen der Zweischaler ableiten. Im Paläozoicum treten sie häufig, im Mesozoicum seltener auf und verschwinden in der Kreide. Sie kommen nur in meerischen Sedimenten vor. Einige Gattungen enthalten wichtige Leitfossilien, z. B.:

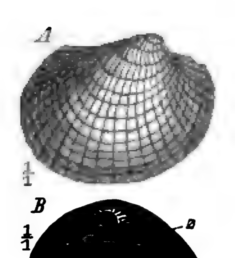


Fig. 229. *Cardiola*. *A C. interrupta* Sow. Obersilur. Prag. Rechte Klappe (rechts = vorn). *B C. alata* Barr. Obersilur. Böhmen. Rechte Klappe von oben, um die dreieckige Fläche unter dem Wirbel und die Kerben (*z*) derselben zu zeigen. Die Spitze des Wirbels ist abgebrochen.

Cardiola Brod. (Fig. 229 *A*, *B*). Gewölbte Schalen mit geradem Schlossrand und hervorragenden, nach vorn umgebogenen Wirbeln. Schale mit radialen Rippen und gewellten, concentrischen Anwachsstreifen. Das unter dem Wirbel befindliche dreieckige Feld (? Bandfeld) wird zuweilen von Radialfurchen bedeckt, die am Schlossrande eine schwache, gleichmässige Kerbung (*B z*) hervorbringen. Doch ist hier noch keine Differenzirung in seitliche stärkere und mittlere schwächere Zahnkerben eingetreten, wie bei den Taxodonten. Auf Silur und Devon beschränkt.

C. interrupta Sow. (Fig. 229 *A*, *B*). Obersilur. England, Frankreich, Böhmen.

C. retrostriata v. B. sp. (Leth. pal., t. 35, Fig. 16). Oberdevon. Belgien, Deutschland, Russland.

Die Gattung *Cardiola* und eine Anzahl verwandter silurischer Gattungen mit theilweise besser differenzirten Zähnen zeigen äusserlich viel Aehnlichkeit mit den jüngeren Gattungen *Cardium* und *Cardita*.

Posidonomya (= *Posidonia*) Bronn (Fig. 230). Rundliche oder schief-ovale, fast flache Schalen mit concentrischen Anwachsstreifen und meist geradem Schlossrand. Wirbel kaum hervorragend, ein wenig nach vorn gerückt. Schlossrand ohne Zähne oder Gruben. Finden sich stets gesellig und meist plattgedrückt in schieferigen oder kalkigen Gesteinen. Die äusserlich sehr ähnliche Gattung *Inoceramus* (p. 283) unterscheidet sich durch ihre viel dickere faserige Schale und den Besitz von Ligamentgruben am Schlossrande. Die Schalen von *Posidonomya* sind auch leicht mit denen der Phyllopoden-Gattung *Estheria* zu verwechseln. Silur — Jura.

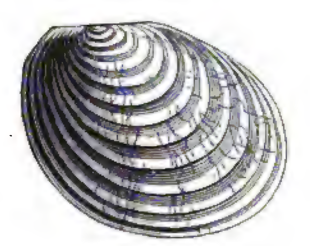


Fig. 230. *Posidonomya Becheri* Bronn. Subcarbon (Culm). Herborn, Nassau. Linke Klappe (links = vorn).

P. Becheri Bronn (Fig. 230). Leitmuschel für die Culm-Facies des Subcarbons in Europa (Deutschland, England, Spanien).

P. Bronni Gf. Leitmuschel für die sog. Posidonienschiefer des Oberen Lias (ε) in Mitteleuropa.

P. alpina Gras. Bezeichnend für das sog. Posidonomyen-Gestein (Klausschichten) des oberen Doggers der Alpen.

P. ornati Qu. Im Callovien Mitteleuropas und Südamerikas häufig.

Monotis Bronn (Fig. 231). Gleichklappige, schief ovale, schwach gewölbte Muscheln mit wenig hervortretendem, vor der Mitte gelegenem Wirbel. Vorderseite abgerundet. Hinter dem Wirbel ein dreieckiges, hinten abgestutztes, flügelförmiges Ohr ohne deutlichen Byssus-Ausschnitt (Unterschied von *Pseudomonotis* p. 281). Oberfläche durch zahlreiche, vom Wirbel ausstrahlende, durch Einsetzen sich vermehrende Rippen, feine concentrische Querstreifen und grobe Runzeln verziert. Trias, ? Jura, wahrscheinlich schon im Devon.

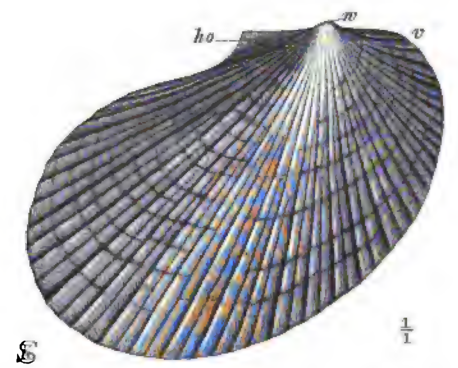


Fig. 231. *Monotis salinaria* Schl. sp. Alpenkeuper (Norische Stufe). Salzkammergut. Rechte Klappe. *v* = vorn; *ho* = hinteres Ohr; *w* = Wirbel.

M. salinaria Schl. sp. (Fig. 231). Alpiner Keuper (Norische Stufe). Salzkammergut. Einzelne Bänke des Hallstätter Kalkes bestehen fast ausschliesslich aus den Schalen dieser Muschel.

Daonella Mojs. (Fig. 232). Gleichklappige, nur wenig ungleichseitige Schalen mit nahezu mittelständigem Wirbel. Vorn und

hinten abgerundet, ohne Ohren und Ausschnitt. Durch radiale, häufig bündelförmig gruppirte Furchen gestreift. Alpiner Muschelkalk und Keuper, meist gesellig auftretend. Spitzbergen, Nordamerika. Selten auch im ausseralpinen Hauptmuschelkalk.

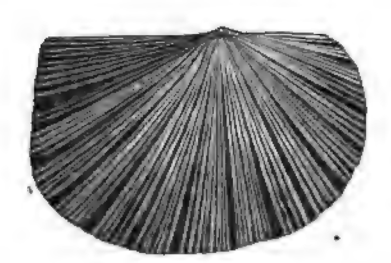


Fig. 232. *Daonella Lommeli* Wissm. sp. Norische Stufe (Wengener Sch.). Wengen, Südtirol. Rechte Klappe (rechts = vorn).

D. Moussoni Mer. sp. Norische Stufe. Südalpen.

D. Lommeli Wissm. sp. (Fig. 232). Norische Stufe (Wengener Sch.). Südalpen, in den Nordalpen seltener. Afghanisches Turkestan.

Die nahe verwandte Gattung **Halobia** Bronn unterscheidet sich nur durch den Besitz eines vorderen, dreieckigen, gewölbten Ohres. Norische und karnische Stufe. Alpen, Spitzbergen, Neuseeland; gesteinbildend wie die vorige Gattung.

H. rugosa Gm. Karnische Stufe. Nordalpen, Karpathen.

2. Ordnung Desmodonta.

Gewöhnlich dünn-, seltener dickschalige, meist etwas ungleichklappige Muscheln, die stets hinten, zuweilen auch vorn klaffen. Der Schalenumriss ist queroval oder seltener dreieckig, vorn abgestutzt, nach hinten meist ausgezogen. Echte Schlosszähne fehlen. Häufig findet sich ein löffelartiger Fortsatz am inneren Schalenrande in einer Klappe oder in beiden entwickelt (Fig. 224), welcher als Träger des Ligamentes dient. Die Ränder dieses Ligamentlöffels sind auch wohl zu zahnartigen Vorsprüngen umgebildet (Fig. 239 *B*, *C*), die aber nie regelmässig abwechseln, wie bei den *Heterodonta* (vgl. *Mactra* p. 245). Das Ligament liegt äusserlich (Fig. 237 *C l*) oder z. Th. äusserlich, z. Th. innerlich, oder ganz innerlich (*Mya* — Fig. 233 *B l*). Bei äusserer Lage des Ligamentes ist dasselbe meist in eine dem Schlossrande parallele Vertiefung eingesenkt. Die Muskeleindrücke sind paarig. Die Mantellinie zeigt durchgehends eine mehr oder minder tiefe Ausbuchtung (Fig. 236 *A*). Die Siphonen sind lang.

Von der Trias an mit Sicherheit bekannt, im Paläozoicum als Paläoconchen vorhanden. Zahlreiche Gattungen in Jura, Kreide, Tertiär und Gegenwart. Den paläozoischen Vorläufern, welche man den Paläoconchen beizuzählen pflegt, fehlen Ligamentträger und Mantelbucht. Ausschliesslich Bewohner des Meer- oder Brackwassers.

A. Ligament äusserlich. Schale dünn. Schlossrand ohne Zähne oder deutlich entwickelten Ligamentlöffel.

Pholadomya Sow. (Fig. 234 *A, B*). Die dünnschalige, gleichklappige Muschel zeigt einen querovalen oder fast dreiseitigen Umriss. Die Wirbel der vorn und hinten klaffenden Schale meist stark nach vorn gerückt und gegen einander gebogen (*B*). Schlossrand gerade, zahnlos oder mit schwach entwickeltem Vorsprunge. Das Ligament liegt äusserlich. Häufig trennen 2 von den Wirbeln nach hinten verlaufende Kanten ein vertieftes

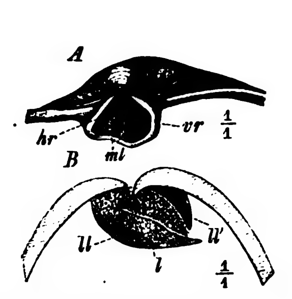


Fig. 233. Ligamentstützen einer desmodonten Muschel (*Mya*). *A* Oberrand der linken Klappe (rechts = vorn) mit dem nach innen gerichteten Löffel, welcher das Ligament trägt, *vr* = Vorderrand, *ml* = Mittelleisten, *hr* = Hinterrand des Löffels. *B* Querschnitt durch die Wirbelgegend der beiden Klappen. *ll* = Ligamentlöffel der linken Klappe; *ll'* = zurückgebogener, fast ganz mit der Schale verwachsener Ligamentträger der rechten Klappe. Zwischen beiden das Ligament (*l*).

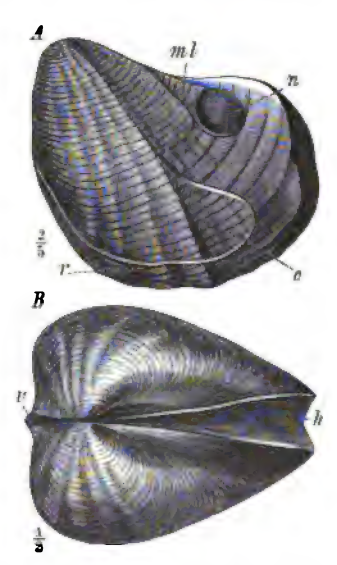


Fig. 234. *A, B Pholadomya paucicosta* Rö. Oxford (T. à chailles). Berner Jura. *A* Steinkern gegen die linke Klappe gesehen, mit Mantellinie (*ml*), Mantelbucht (*c*), dem hinteren Muskeleindruck (*n*) und den radialen Rippen (*r*). *B* derselbe von oben, das Klaffen der Schale an der Vorder- (*v*) und Hinterseite (*h*) zeigend.

Schildchen von der Schale ab. Oberfläche der Schale mit concentrischen Anwachsstreifen und mit mehr oder minder zahlreichen radialen Rippen verziert, die an den Kreuzungspunkten oft zu Körnern oder Knoten anschwellen (*A r*).

Die Pholadomyen finden sich meist gesellig, fast stets als Steinkerne erhalten, vorwiegend in thonigen oder mergeligen Gesteinen der Juraformation ausserordentlich häufig, mit abnehmender Häufigkeit in der Kreide und im Tertiär. Eine einzige lebende, sehr seltene Art in grossen Tiefen (Antillen, Atl. Ocean).

a. Formen ohne Schildchen. Dogger — Gegenwart.

Ph. fidicula Sow. Unterer Dogger (Murchison-Sch.) — Callovien. Europa, Südamerika.

Ph. Murchisoni Sow. Mittlerer und oberer Dogger, Callovien.
Ph. deltoidea Sow. sp. Oberer Dogger und Callovien.
Ph. exaltata Ag. Callovien — Kimmeridge.
Ph. paucicosta Rö. (Fig. 234 *A*, *B*). Oxford und Kimmeridge.
Ph. multicostata Ag. Kimmeridge (Portland).
Ph. decussata Mant. sp. Obere Kreide.
Ph. Esmarki Nils. sp. Senon.
} Mitteleuropa.

Ph. Puschi Gf. Oligocän und Miocän. Mittel- und Südeuropa.
Ph. candida Sow. Recent. Antillen.

b. Formen mit Schildchen. Lias — Miocän.

Ph. corrugata Dkr. & K. Unterer und mittlerer Lias.
Ph. reticulata Ag. Unterer und mittlerer Dogger.
Ph. ovulum Ag. Mittlerer Dogger — Callovien.
Ph. decemcostata Rö. Oxford — Kimmeridge.
Ph. margaritacea Sow. sp. Eocän — Miocän.
} Mitteleuropa.

Wesentlich nur durch andere Schalenverzierung sind folgende zwei Gattungen unterschieden:

Goniomya Ag. Schale fast gleichseitig, durch V-förmig geknickte Rippen verziert. Oberfläche fein gekörnelt. Lias — Kreide.

G. litterata Sow. sp.
G. constricta Ag.
} Oxford. Mitteleuropa.

G. designata Gf. Senon. Norddeutschland.

Homomya Ag. (= *Arcomya* Ag). Schale ungerippt, nur mit concentrischen Anwachsstreifen. Oberfläche fein gekörnelt. Meist sehr grosse Muscheln. Trias — Kreide.

H. ventricosa Schl. sp. Oberer Muschelkalk. Deutschland.
H. lagenalis Schfh. Rhät. Nord- und Südalpen.
H. gibbosa Sow. sp. Oberer Dogger (»Homomyen-Mergel«), selten mittlerer Dogger. England, Frankreich, Süddeutschland, Schweiz.

Pleuromya Ag. (= *Myacites*) (Fig. 235 *a, b*). Schale quer verlängert, sehr wenig ungleichklappig, ungleichseitig, meist schwächer gewölbt als *Pholadomya* und *Homomya* (*a*). Schlossrand unter den weit nach vorn gelegenen Wirbeln jederseits mit einem wagerechten kleinen Vorsprung und dahinter gelegener Ausbuchtung (*b*). Der Schlossrand der linken Klappe etwas unter den der rechten gechoben (rechts unten Fig. 235). Band äusserlich. Oberfläche, wenn verziert, mit concentrischen Streifen versehen. Jura und Kreide. Den hierher gerechneten triadischen Formen fehlt die

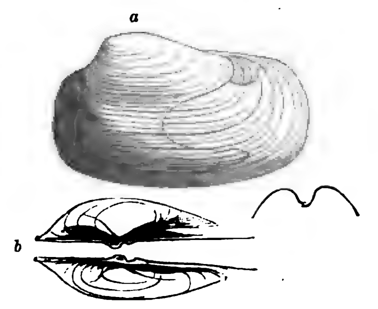


Fig. 235. *Pleuromya peregrina* d'Orb. Ob. Callovien. Choroshowo b. Moskau. Steinkern. *a* = Ansicht der linken Klappe, die Muskeleindrücke und die tiefe Mantelbucht zeigend. *b* = linke (unten) und rechte (oben) Klappe von oben, um den Vorsprung und die Ausbuchtung des Schlossrandes zu zeigen. Rechts davon ein Querschnitt durch die Wirbelgegend; der Schlossrand der rechten Klappe (links) greift über den der linken (rechts) ein wenig über.

Mantelbucht, sie müssten also strenge genommen zu den *Palaeoconchae* gerechnet werden.

Pl. (*Myacites*) *musculoides* Schl. sp. Sehr häufig im unteren und oberen Muschelkalke, selten in der Lettenkohle. Deutschland.

Pl. jurassi Brgt. sp. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa, Südamerika.

Pl. donacina Gf. sp. Dogger und Malm weit verbreitet.

Pl. peregrina d'Orb. (Fig. 235). Oberer Dogger und Callovien. Mitteleuropa.

Gresslya Ag. (Fig. 236 *A*, *B*). Schale vorn gerundet, hinten meist stark verschmälert. Wirbel vorn gelegen. Von *Pleuromya* durch die innere Ligamentleiste der rechten Klappe (*B l*) unterschieden; dieselbe hinterlässt auf dem Steinkern eine tiefe, dem Schlossrande parallele Furche (*A f*). Die rechte Klappe ist stets über die linke hinauf gerückt (*B*), da ihr Schlossrand über den der linken übergreift, wie bei *Pleuromya* (Fig. 235). Ligament links äusserlich, rechts innerlich gelegen. Sehr häufig im Jura.

G. gregaria Gf. sp. (Fig. 236 *A*, *B*). } Häufig im mitteleuropäischen Dogger.
G. abducta Phill. sp.

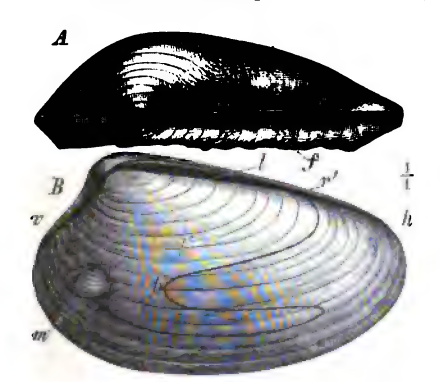


Fig. 236. *A*, *B Gresslya gregaria* Gf. sp. Mittlerer Dogger. Schwaben. *A* Ansicht des Schlossrandes. Steinkern. *f* = die Furche, welche die Ligamentleiste auf dem Steinkern zurücklässt. *r* = rechte, *l* = linke Klappe. *B* Ansicht der linken Klappe (*l'*) und des überragenden Theiles der rechten (*r'*). *l* = Ligamentleiste in der rechten Klappe. Die Muskeleindrücke (*m* = vorderer) und die Mantellinie schimmern durch die dünne Schale hindurch. *b* = Mantelbucht.

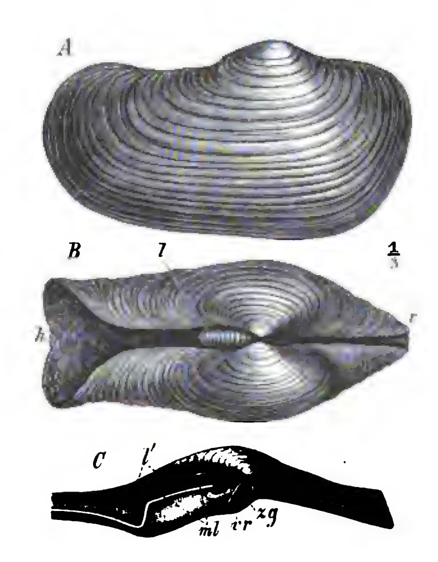


Fig. 237. *A—C Panopaea*. *A*, *B P. Menardi* Desh. Miocän. Wiener Becken. *A* Ansicht der rechten Klappe. *B* beide Klappen von oben. *l* = Ligament; *v* = vorn; *h* = hinten. *C* Schlossrand der linken Klappe von *P. Aldrovandi* Men. *l'* = Ligamentgrube, nach innen durch eine starke Leiste (*ml*) begrenzt; *zg* = Grube für den Zahn der rechten Klappe; *vr* = Schlosszahn (Vorderrand des Löffels).

B. Ligament äusserlich. Schale meist dick. Ein Ligamentlöffel oder Zähne vorhanden.

Panopaea Men. (= *Glycimeris* Lmk.) (Fig. 237 *A—C*). Schale querverlängert, dick, hinten weit, vorn weniger klaffend. Ligament äusserlich,

aber in eine tiefe, nach innen durch eine starke Bandleiste (Nymphe) begrenzte Grube eingesenkt. Diese Leiste entspricht der Mittelleiste des Löffels bei *Mya* (Fig. 238 *A ml*), während der in jeder Klappe vorhandene — seltener fehlende — conische Schlosszahn (*C vr*) mit dem Vorderrande des Löffels von *Mya* (Fig. 238 *A vr*) zu vergleichen ist. Das Schloss ist als ein umgebildeter Ligamentträger aufzufassen. Wahrscheinlich schon zur Kreidezeit vorhanden, ziemlich häufig im Tertiär. Mehrere lebende Arten.

P. Menardi Desh. (Fig. 237 *A, B*). Weit verbreitet im Miocän, seltener im Pliocän Europas.

P. Norwegica Speng. sp. Pliocän. Süd- und Nordeuropa. Glacial und Recent. Nordeuropa.

P. Aldrovandi Men. (Fig. 237 *C*). Lebend. Mittelmeer.

C. Ligament innerlich. Bandlöffel oder Zähne entwickelt.

Mya Lin. (Fig. 238). Die Form und Verzierung der Schale ähnlich wie bei *Panopaea*. Ligament innerlich (*B l*) zwischen einem weit vorspringenden horizontalen Löffel der linken (*B ll*) und einer zurückgebogenen,

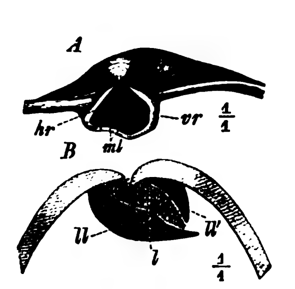


Fig. 238. *Mya truncata* L. Lebend. Nordsee. *A* Schlossrand der linken Klappe, den Ligamentlöffel zeigend. *vr* = Vorderrand, *ml* = Mittelleisten, *hr* = Hinterrand desselben. *B* Querschnitt durch die Wirbelgegend beider Klappen, um die Lage des Ligaments (*l*) zwischen dem Ligamentträger der linken (*ll*) und dem der rechten Klappe (*ll'*) zu zeigen.

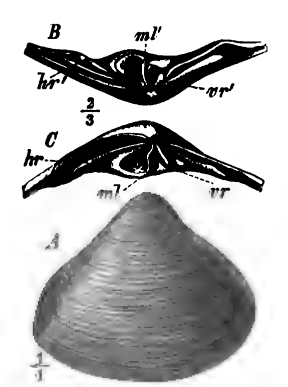


Fig. 239. *A—C Mactra*. *A M. Podolica* Eichw. Neogen (Sarmatische Stufe). Wiener Becken. *B* Schloss der rechten, *C* Schloss der linken Klappe von *Mactra* sp. Lebend. *vr*, *vr'* = »Vorderzahn« (Vorderrand des Löffels); *ml*, *ml'* = »Mittelzahn« (Mittelleiste des Löffels); *hr*, *hr'* = »Hinterzahn« (Hinterrand des Löffels).

der Schale anliegenden Platte der rechten (*B ll'*) eingeschlossen. Vorderrand (*A vr*) und Hinterrand (*A hr*) des Löffels aufgewulstet, in der Mitte 2 schwach markirte Leisten (*A ml*). Neogen, Diluvial und Lebend.

M. truncata Lin. (Fig. 238). Pliocän. Süd- und Nordeuropa; Diluvial und Lebend. Nordeuropa.

M. arenaria Lin Pliocän — Lebend. Nordeuropa.

Corbula. Schale stark ungleichklappig, concentrisch gestreift, nach hinten ausgezogen. Linke Klappe kleiner, flacher und hinten weniger ausgezogen als die rechte, in die rechte eingesenkt, so dass die Schale geschlossen. Innere Bandgrube der rechten Klappe zwischen 2 Zähnen gelegen, hinter der Bandgrube der linken folgt ein Löffel, dahinter ein Zahn. Mantelbucht wenig tief. Lebend im Meere und an Flussmündungen. Fossil vielleicht schon von der Trias an, häufig im Tertiär.

? *C. gregaria* v. Mü. sp. Muschelkalk und Lettenkohle. Deutschland.
C. Gallica Lmk. Mitteleocän. Mitteleuropa.
C. gibba Oliv. sp. (= *nucleus* Lmk.). Miocän — Lebend. Europa.

Mactra Sch. (Fig. 239 *A*—*C*). Schale meist dreieckig, gleichklappig und fast gleichseitig, hinten ein wenig klaffend. Schloss sehr differenzirt. Vor der dreieckigen Ligamentgrube der linken Klappe 2 divergirende Zahnleisten (*C vr*, *ml*), die mit dem Vorderrande und der Mittelleiste des Löffels von *Mya* verglichen werden. Sie greifen beide zwischen die ähnlichen Leisten der rechten Klappe (*B vr'*, *ml'*) ein, alterniren also nicht mit denselben, wie bei den ähnlichen Schlossbildungen der *Heterodonta*. Der Hinterrand des Löffels (*B hr*, *C hr*) zu einer, dem Schlossrande parallelen Leiste umgebildet. Vor dem Löffel oft ein Seitenzahn entwickelt. Aeusseres Ligament rudimentär. Von der Juraformation an bekannt, häufig erst im Tertiär und besonders in der Gegenwart. Gemein an sandigen Flachküsten Europas.

M. semisulcata Desh. Mittel- und Obereocän. Pariser Becken.
M. Podolica Eich. (Fig. 239 *A*). Obermiocän (Sarmatische Stufe). Osteuropa.
M. triangula Ren. Untermiocän — Lebend. Europa.
M. stultorum Lin. Pliocän — Lebend. Europa.

Eine durch veränderte Lebensweise sehr abweichend gestaltete Gruppe der *Desmodonta* sind die **Adesmacea** (oder Bohrmuscheln). Schloss und Ligament sind ihnen vollständig verloren gegangen. Zu den 2 normalen Klappen gesellen sich oft noch weitere Kalk-(Ergänzungs-)stücke, die mit den Schalen unter einander und mit einer von den Siphonen erzeuten Kalkröhre zu einem Stücke verschmelzen können (*Teredina*). Ihre Gestalt ist keulen- oder röhrenförmig. Sie bohren in Holz, Stein etc. leicht kenntliche Gänge. Letztere werden fossil sehr häufig angetroffen, namentlich in jüngeren Formationen, seltener sind die Schalen selbst gut erhalten. Bekannte Gattungen sind *Pholas* L., *Teredo* L., *Teredina* Lmk. Marin und brackisch.

Teredina Lmk. Schale, Ergänzungsstücke und Siphoröhre zu einem am Vorderende geschlossenen Körper verschmolzen. Eocän.

T. personata Lmk. Untereocän. Pariser Becken.

3. Ordnung Taxodonta.

Die *Taxodonta* oder Reihenzähnler sind gleichklappige, häufig auch gleichseitige Muscheln von rundlichem (Fig. 240) oder verquertem Umriss

(Fig. 241). Stets 2 gleiche Muskeleindrücke (Fig. 240 *m*, *n*) entwickelt. Mantellinie selten ausgebuchtet. Der gerade oder gebogene Schlossrand ist mit zahlreichen, in Reihen gestellten, kerben- oder leistenförmigen, wenig differenzirten Zähnen besetzt (Fig. 240 *z*). Das Ligament liegt innerlich (Fig. 241 *B l*) oder äusserlich (Fig. 240 *ar*), aber stets unter dem Wirbel, nicht ausschliesslich hinter dem Wirbel, wie bei der Mehrzahl der *Heterodonta*. Für viele Gattungen ist das Vorkommen eines äusseren dreieckigen Bandfeldes (Bandarea — Fig. 240 *ar*) bezeichnend. Zuweilen stehen die Wirbel in der Mitte der Schale (Fig. 240 *w*),

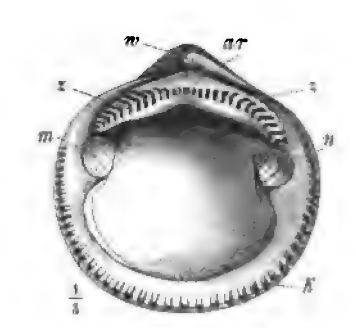


Fig. 240. *Pectunculus pilosus* Lin. Miocän. Wiener Becken. Rechte Klappe von innen (links = vorn). *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *z* = Zähne; *ar* = Bandarea; *w* = Wirbel; *k* = Kerben des Schalenrandes.

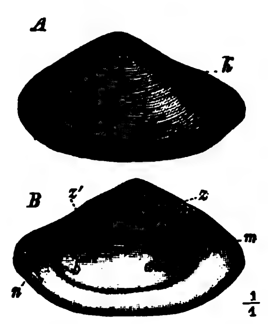


Fig. 241. *Leda Deshayesii* Duch. Mittel-Oligocän. Mainzer Becken. Linke Klappe. *A* von aussen. *B* von innen. *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *am* = accessorische Muskeleindrücke; *z*, *z'* = Schlosszähne; *l* = Ligament; *b* = Mantelbucht; *k* = Kante, vom Wirbel zum Hinterrande verlaufend.

häufiger sind sie etwas nach vorn gerückt (Fig. 241—243). Die ungleichseitigen Formen werden manchen *Heteromyaria* (*Pterinea* p. 280) sehr ähnlich, unterscheiden sich aber von denselben durch den Mangel eines Ohres und des Byssusausschnittes.

Der Anschluss an die *Palaeoconchae* ist durch Gattungen mit Bandfeld und schwach entwickelten, kerbenartigen Zähnen gegeben.

Vom Silur an bis zur Gegenwart verbreitet, seit der Jurazeit besonders häufig.

Eintheilung der Taxodonta (oder Arcacea).

A. Band in der Regel äusserlich, auf einem dreieckigen, seltener linearen Bandfelde unter den Wirbeln gelegen und die Wirbel der beiden Klappen von einander entfernend. Umriss der Schale gerundet oder verquert rechteckig. Schlosslinie gerade oder gebogen (Fig. 242—244). **Fam. Arcidae.**

B. Band in der Regel innerlich. Aeusseres Bandfeld fehlt. Wirbel genähert. Schalen ungleichseitig, nach hinten meist ausgezogen und verschmälert. Schlosslinie geknickt (Fig. 245, 246). **Fam. Nuculidae.**

Fam. Arcidae.

Arca Lin. (Fig. 242). Schale rundlich bis queroval. Wirbel stets aus der Mitte gerückt. Schlossrand lang und gerade, mit zahlreichen, senkrechten Kerbzähnen (*A z*). Ligament auf einer rhombischen, meist gestreiften Bandfläche (*B ba*) gelegen. Schale am Unterrande etwas klaffend. Oberfläche in der Regel mit radialen Rippen (*A*); wenn die Berippung sehr stark, erscheint der Innenrand der Schale gekerbt (*B k*). Vom Untersilur bis zur Gegenwart, vom Jura an recht häufig. Zahlreiche lebende Arten in den wärmeren Meeren.

A. striata Schl. sp. Perm. Deutschland, Nordamerika.
A. elongata Sow. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
A. trisulcata Gf. Oxford — Tithon. Mitteleuropa.
A. interrupta }
A. biangula } Lmk. Eocän. Frankreich, England.
A. Fichteli Desh. Miocän. Mitteleuropa.
A. Noae Lin. }
A. diluvii Lmk. (Fig. 242 *A, B*). } Miocän — Lebend. Europa.
A. barbata Lin. }

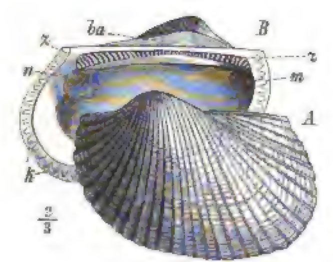


Fig. 242. *A, B Arca diluvii* Lmk. Pliocän. Siena, Italien. Linke Klappe. *A* von aussen, *B* von innen. *ba* = Bandfeld; *z* = Schlosszähne; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *k* = Kerben des Schalenrandes.

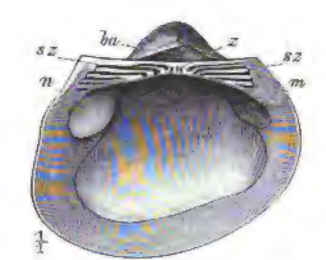


Fig. 243. *Cucullaea fibrosa* Sow. Gault. Frankreich. Linke Klappe von innen. *ba* = Bandfeld; *z* = Mittelzähne, *sz* = Seitenzähne; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck, nach innen durch eine Muskelleiste gestützt.

Cucullaea Lmk. (Fig. 243). Von *Arca* durch schiefes Hervortreten der Hinterseite und quere Stellung der seitlichen, leistenartigen Schlosszähne (*sz*) unterschieden. Mittelzähne (*z*) und Bandfeld (*ba*) wie bei *Arca*. Grobe Radialstreifen oder Rippen fehlen. Vom hinteren Muskeleindruck (*n*) zieht sich meist eine scharfe Leiste zum Wirbel, die auf den Steinkernen als markirte Furche erscheint. Von der Steinkohlenformation an, häufig im Jura und in der Kreide, selten im Tertiär und in der Gegenwart. Die älteren Formen gehören zumeist der Untergattung *Macrodon* Lyc. (Wirbel ganz nach vorn gerückt) an.

C. (*Macrodon*) *Beyrichi*. Unterer Muschelkalk. Deutschland.
C. (*Macrodon*) *Hirsonensis* M. & Lyc. Oberer Dogger. England, Frankreich, Süddeutschland, Schweiz.

C. Muensteri Ziet. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
C. oblonga Sow. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.
C. concinna Gf. Oberer Dogger. Süddeutschland.
C. Hersilia d'Orb. Oxford. Mitteleuropa.
C. Gabrielis d'Orb. Neocom. Europa, Südamerika.
C. fibrosa Sow. (Fig. 243). Gault. Frankreich, England, Schweiz.
C. glabra Sow. Obere Kreide. Europa.
C. crassatina Lmk. Eocän. Pariser Becken.

Pectunculus Lmk. (Fig. 244). Schale dick, meist gleichseitig, gerundet, seltener etwas schief und dann nach hinten verbreitert. Wirbel (*w*) schwach nach hinten gebogen. Vorderer Muskeleindruck (*m*) dreieckig — gerundet, hinterer (*n*) trapezförmig — gerundet, etwas kleiner als der vordere und nach innen durch eine scharfe Leiste begrenzt. Die gebogene Reihe der Kerbzähne (*z*) geht hinten etwas tiefer hinunter als vorn. Mittelzähne klein oder verschwindend. Mantellinie nach hinten zumeist ein wenig ausgeweitet. Bandfläche (*ar*) breit, ähnlich wie bei *Arca*. Oberfläche mit feinen concentrischen und radialen Streifen (nicht eigentlichen Rippen) verziert. Innenrand der Schale gekerbt (*k*). Von der Kreide an, sehr häufig im Tertiär und in den heutigen Meeren.

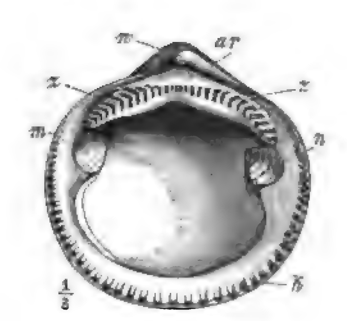


Fig. 244. *Pectunculus pilosus* Lin. Miocän. Grund b. Wien. Rechte Klappe von innen (links = vorn). *w* = Wirbel; *ar* = Bandfeld; *z* = Zähne; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *k* = Kerben des Schalenrandes.

P. sublaevis Sow. Cenoman. England, Frankreich, Sachsen, Böhmen.
P. Marotti d'Orb. Unteres Senon. Südfrankreich, Salzkammergut.
P. pulvinatus Lmk. Eocän. Frankreich, England.
P. obovatus Lmk. } Oligocän. Frankreich, Belgien, Deutschland.
P. angusticostatus Lmk. }
P. pilosus Lin. (Fig. 244). Miocän — Lebend. Europa.
P. glycimeris Lin. Pliocän — Lebend. Europa.

Fam. Nuculidae.

Nucula Lmk. (Fig. 245). Schale flach oder gewölbt, dreiseitig (nach hinten verschmälert) oder queroval. Wirbel meist stark nach vorn gerückt, selten fast mittelständig. Ligament innerlich, in einer dreieckigen, schräg nach hinten gerichteten Grube unter dem Wirbel gelegen (vgl. *Leda* — Fig. 246 *B l*). Zähne zahlreich, kurz, eine geknickte und durch das Ligament unterbrochene Reihe bildend (Fig. 245 *A z*), auf dem Steinkern eine beiderseits gekerbte Mittelleiste (*C z*) hinterlassend. Oberfläche mit concentrischen Streifen (*B*) oder auch (seltener) mit radialen. Innen-

rand der Schale glatt (*A*) oder gekerbt (bei den jüngeren Arten). Accessorische Muskeleindrücke (vgl. *Leda* — Fig. 246 *am*) bei den älteren Formen häufig vorhanden. Vom Silur an, gemein vom Jura bis zur Gegenwart.

N. Beyrichi v. Schaur. Zechstein. Thüringen, Nordamerika.
N. strigillata Gf. Alpenkeuper (Cassianer Schichten). Dolomitalpen.
N. palmae Sow. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
N. Hammeri Dfr. (Fig. 245 *A*, *B*). Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.
N. pectinata Sow. Gault. England, Frankreich.
N. Neckeri P. & R. (Fig. 245 *C*). Gault. Frankreich, Schweiz.
N. Parisiensis Desh. Mitteleocän. Pariser Becken.
N. Chastelii Nyst. Mitteloligocän. Pariser und Mainzer Becken.
N. margaritacea Lmk. Miocän — Lebend. Europa.

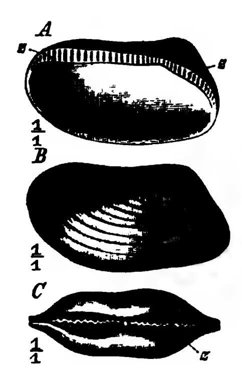


Fig. 245. *A—C Nucula*. *A*, *B N. Hammeri* Dfr. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Gundershofen, Unterelsass. *A* linke Klappe von innen. Die Zahnreihe (*s*) ist unter dem Wirbel durch eine (nicht gezeichnete) Ligamentgrube unterbrochen. *B* rechte Klappe von aussen. *C N. Neckeri* P. & R. Oberer Gault. Perte du Rhône. Steinkern von oben. *z* = gekerbte Mittelleiste.

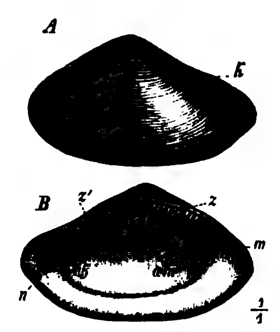


Fig. 246. *A*, *B Leda Deshayesii* Duch. Mitteloligocän. Mainzer Becken. Linke Klappe. *A* von aussen, *B* von innen. *k* = Kante, vom Wirbel zum Hinterrande verlaufend; *l* = Ligamentgrube; *z* = vordere, *z'* = hintere Zahnreihe; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *am* = accessorische Muskeleindrücke; *b* = schwach angedeutete Mantelbucht.

Leda Schum. (Fig. 246). Schale nach hinten mehr oder weniger stark ausgezogen (geschnäbelt). Oberfläche concentrisch oder schräg gestreift, mit einer vom Wirbel zum Hinterrande verlaufenden Kante (*A*). Bandgrube dreieckig, unter dem Wirbel gelegen (*l*). Mantellinie mit schwacher Bucht (*b*) vor dem hinteren Muskeleindruck (*n*). Zwischen dem Wirbel und dem vorderen Muskeleindruck (*m*) häufig eine Reihe accessorischer Muskeleindrücke (*B am*) vorhanden. Wirbel schwach zurückgebogen. Zahlreiche Arten vom Silur bis zur Gegenwart. Lebend hauptsächlich in kälteren Meeren.

L. speluncaria Gein. Zechstein. Mitteldeutschland.
L. elliptica Mnstr. Alpenkeuper (Cassianer Sch.). Südtirol.
L. complanata Phill. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
L. claviformis Sow. Unterer Dogger (Torulosus-Sch.). Mitteleuropa.

L. Deshayesii Duch. (Fig. 246). Leitfossil für den mitteloligocänen Septarienthon in Mitteleuropa.

L. (*Yoldia*) *arctica* Gray. Pliocän. England. Diluvial. Nordeuropa (Yoldienthon). Lebend in den arktischen Meeren in Wasser zwischen + 1° und — 2° C.

IV. Ordnung Schizodonta (Trigonidae).

Die Schalen besitzen einen bezeichnend dreieckigen, seltener mehr ovalen Umriss. Ihre Wirbel sind gewöhnlich stark nach vorn gerückt und etwas nach rückwärts umgebogen (Fig. 247 *A*); hinter denselben liegt das kurze, äusserliche Ligament (Fig. 252 *B l*). Oberfläche zuweilen glatt oder nur mit concentrischen Anwachsstreifen, meist aber trennt eine vom Wirbel nach der unteren Ecke des Hinterrandes verlaufende Kante (Arealkante) (Fig. 247 *A k*) den vorderen Theil der Schale von dem hinteren ab. In der Regel sind beide verschieden verziert mit concentrischen oder radialen Streifen (Fig. 249 *A*), Rippen (Fig. 249 *B*) oder Knotenreihen (Fig. 247 *A*). Schloss der rechten Klappe (Fig. 247 *B*) aus 2 $\wedge$-förmig vom Wirbel divergirenden Zahnleisten (mz'_1, mz'_2), einer vorderen, kürzeren (mz'_1) und einer hinteren längeren (mz'_2) gebildet. Zwischen dieselben greift ein plumper, meist gespaltener Dreieckszahn der linken Klappe (Fig. 247 *B* mz_2), während sie selbst von den beiden leistenförmigen, ebenfalls $\wedge$-förmig gespreizten, seitlichen Leistenzähnen der linken Klappe (*B* mz_1, mz_3) umfasst werden. Die Zähne sind häufig im Sinne der concentrischen Berippung gekerbt (Fig. 255 *C*, *D*). Muskeleindrücke etwas ungleich. Mantellinie einfach. Vom Silur an bekannt, Hauptentwickelung im Mesozoicum, selten im Känozoicum.

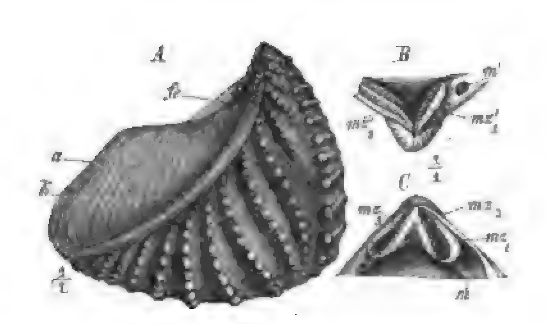


Fig. 247. *A—C Trigonia navis* Lmk. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Württemberg. *A* rechte Klappe mit rückwärts gebogenem Wirbel, Arealkante (*k*), Area (*a*) und Feldchen (*ft*). *B* Schloss der rechten Klappe. m' = vorderer Muskeleindruck; mz'_1 = vorderer, mz'_2 = hinterer Leistenzahn. *C* Schloss der linken Klappe. mz_1 = vorderer, mz_3 = hinterer Leistenzahn, mz_2 = mittlerer, gespaltener Dreieckszahn; *m* = vorderer Muskeleindruck.

Die 3 wichtigsten Gattungen unterscheiden sich wie folgt:

A. Schale unverziert. Vorderer Muskeleindruck entfernt vom Schlosse gelegen. Zähne nicht gekerbt (Fig. 248 *A—C*). Eine vordere Muskelleiste fehlt. (Devon — Perm.) **Schizodus.**

B. Schale meist verziert. Vorderer Muskeleindruck dicht unter dem oder am Schlosse gelegen, klein und tief (Fig. 247 *m'*, *C m*). Vorderer, oft auch hinterer

Muskeleindruck nach innen durch eine Leiste gestützt. Zähne meist gekerbt (Fig. 247 *B*, *C*).

a. Vorderer Muskeleindruck nicht über die untere Grenze des vorderen Schlosszahnes hinaufreichend (Fig. 249 *C m*, *B m*). Dreieckszahn häufig ungespalten (Fig. 249 *C* mz_2). Zähne oft ungekerbt. Rippen niemals in Knotenreihen aufgelöst. (Perm — Trias.) **Myophoria.**

b. Vorderer Muskeleindruck über die untere Grenze des vorderen Schlosszahnes hinaufreichend (Fig. 247 *B m'*, *C m*). Dreieckszahn stets gespalten. Zähne stets gekerbt (Fig. 247 *B*, *C*). Statt der Rippen häufig schiefe Knotenreihen (Fig. 247 *A*). (Jura — Gegenwart.) **Trigonia.**

Schizodus King (Fig. 248 *A*—*C*). Schale dreieckig oder trapezförmig, vorn gerundet und angeschwollen, hinten abgestutzt und verschmälert, dünn, unverziert. Wirbel zurückgekrümmt, nach vorn gerückt oder nahezu mittelständig. Schloss bei den jüngeren (dyadischen) Formen typisch schizodont (*B*, *C*), bei den älteren (devonischen) einfacher, indem der Dreieckszahn ungetheilt und die Leistenzähne nur theilweise ausgebildet. Vorderer Muskeleindruck vom Schlosse entfernt (*A m'*). Vom Devon bis ins Perm.

Fig. 248. *Schizodus obscurus* Sow. sp. Steinkern gegen die rechte Klappe gesehen, aus dem Zechstein der Gegend von Hanau. *m'* = vorderer, *n'* = hinterer Muskeleindruck. *B* Schloss der linken Klappe. mz_1, mz_3 = Leistenzähne; mz_2 = gespaltener, mittlerer Dreieckszahn. *C* Schloss der rechten Klappe. mz'_1 = vorderer, mz'_2 = hinterer Leistenzahn.

Sch. inflatus A. Rö. sp. } Unterdevon (Spiriferen-
Sch. trapezoidalis A. Rö. sp. } sandstein). Harz.

Sch. truncatus King. } Perm. Deutschland, England, Nord-
Sch. obscurus Sow. sp. (Fig. 248 *A*—*C*). } amerika.
Sch. Rossicus de Ver. Perm. Russland, Nordamerika.

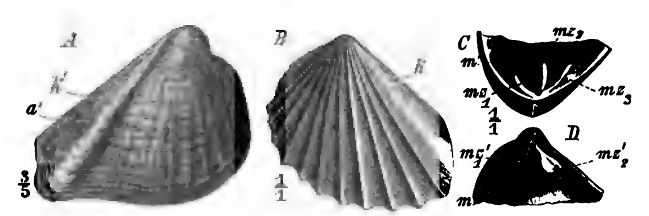


Fig. 249. *A*—*D Myophoria*. *A M. Kefersteini* Mnstr. sp. Oberer Alpenkeuper (Raibler Sch.). Raibl, Kärnten. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *a'* = Area; *k'* = Arealkante. *B M. Goldfussi* v. Alb. Ansicht der Schale gegen die linke Klappe. *k* = Arealkante. *C* Schloss der linken, *D* Schloss der rechten Klappe von *M. Whateleyae* v. B. sp. Oberer Alpenkeuper (Raibler Sch.). Südalpen. *m* = vorderer Muskeleindruck; mz_1, mz_3 = Leistenzähne, mz_2 = ungetheilter Dreieckszahn der linken, mz'_1, mz'_2 = Leistenzähne der rechten Klappe.

Myophoria Bronn (Fig. 249 *A*—*D*). Schale durchschnittlich viel kleiner als bei *Trigonia*, aussen glatt oder mit einer vom Wirbel nach hinten und unten ziehenden Arealkante oder mit zahlreichen radialen oder concentri-

schen Rippen bedeckt. Wirbel schwach nach vorn gebogen. Dreieckszahn getheilt oder ungetheilt (*Cmz₂*). Zähne glatt, selten gestreift. Vorderer Muskeleindruck auf der Schlossplatte, aber unterhalb des vorderen Zahnes gelegen (*C m*, *D m'*), nach innen von einer erhabenen Leiste begrenzt, die auf dem Steinkerne als tiefe Furche hervortritt. Die Gattung zeigt sich in Indien bereits im Perm, in Europa charakterisirt sie die Trias innerhalb, besonders aber ausserhalb der Alpen. Nach der Art der Berippung lassen sich mehrere, z. Th. sehr wenig scharf begrenzte Gruppen unterscheiden.

A. **Laeves.** Schale glatt, ohne radiale oder concentrische Rippen.

M. ovata Gf. sp. Unterer Muschelkalk. Südalpen. Unterer, oberer Muschelkalk und Lettenkohle. Deutschland.

M. orbicularis Gf. sp. Unterer Muschelkalk. Deutschland.

B. **Carinatae.** Der hintere Theil der Schale (Area — Fig. 249 *A a'*) durch eine Arealkante (*k'*) vom vorderen geschieden, ausserdem häufig mit einigen radialen, aber ohne concentrische Rippen (Fig. 249 *A*).

M. vulgaris Schl. sp. Muschelkalk. Deutschland und Alpen.

M. laevigata Gf. sp. Unterer und oberer Muschelkalk. Deutschland.

M. pes anseris Schl. sp. Oberer Muschelkalk. Deutschland.

M. Kefersteini v. Mnst. sp. (= *Raibliana*) (Fig. 249 *A*). Oberer Alpenkeuper (Raibler Schichten). Südalpen. Mittlerer Keuper. Franken.

C. **Costatae.** Arealkante und -furche sowie zahlreiche gröbere concentrische Rippen vorhanden. (Vgl. *Trigonia costata* Fig. 253.)

M. elegans Gf. sp. Muschelkalk und Lettenkohle. Deutschland.

M. postera Qu. sp. Rhätische Stufe. Alpen, Deutschland, England.

D. **Flabellatae.** Area gesondert verziert. Zahlreiche radiale Rippen und feine concentrische Furchen auf dem Vordertheil der Schale (Fig. 249 *B*).

M. costata Znkr. sp. Oberer Buntsandstein (Röth). Alpen, Deutschland.

M. Goldfussi v. Alb. (Fig. 249 *B*). Oberer Muschelkalk und Lettenkohle. Deutschland, Sardinien.

M. Whateleyae v. B. sp. (Fig. 249 *C*, *D*). Oberer Alpenkeuper (Raibler Sch.). Südalpen.

Trigonia Brug. (Fig. 250—255).

Schale durchschnittlich viel grösser und dicker als bei *Myophoria*, von wechselndem, aber stets mehr oder weniger dreieckigem Umriss. Wirbel fast immer endständig, seltener (Fig. 254) mehr gegen die Mitte gerückt, zurückgebogen. Oberflächenverzierung sehr mannigfaltig. Rippen häufig

in Knoten aufgelöst. Selten fehlt die vom Wirbel zur unteren Ecke des Hinterrandes verlaufende Arealkante (Fig. 251 *k*), welche die Area von dem anders verzierten vorderen Theile der Schale abtrennt. Eine Innenkante (Fig. 251 *k'*) trennt die Area von dem darüber gelegenen, meist schmalen und häufig durch mangelnde Verzierung ausgezeichneten Feldchen (oder Schilde — Fig. 252 *fe*). Häufig wird die Area durch eine Mittelkante (Fig. 251 *mk*) oder Mittelfurche (Fig. 252 *A f*) getheilt. Vom Feldchen trennt sich das hinter den Wirbeln gelegene, länglich ovale Bandfeld (Fig. 252 *B l*) ab. Das Band selbst ist kurz und wird durch Ligamentplatten (Fig. 252 *A lp*) gestützt, welche mehr oder weniger über den Schalenrand hervorragen. In der Mitte der linken

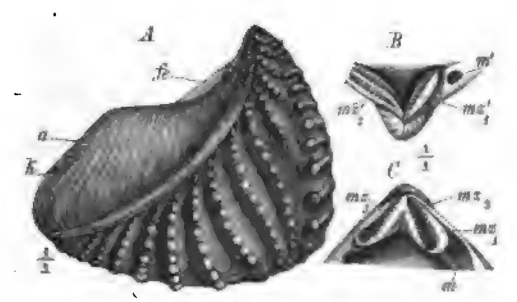


Fig. 250. *Trigonia navis* Lmk. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Württemberg. *A* Schale gegen die rechte Klappe gesehen: *k* = Arealkante; *a* = Area; *fe* = Feldchen. *B* Schloss der rechten Klappe. mz'_1 = vorderer, mz'_2 = hinterer Leistenzahn; *m'* = vorderer Muskeleindruck. *C* Schloss der linken Klappe. mz_1, mz_3 = vorderer und hinterer Leistenzahn; mz_2 = mittlerer Dreieckszahn; *m* = vorderer Muskeleindruck.

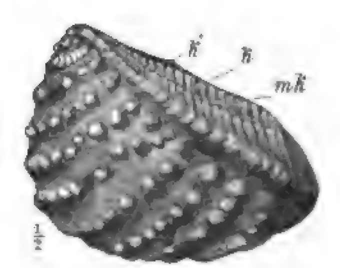


Fig. 251. *Trigonia clavellata* Sow. Oxford. Weymouth, Dorsetshire. Schale gegen die linke Klappe gesehen. *k* = Arealkante; *mk* = Mittelkante; *k'* = Innenkante, darüber das schmale (dunkle) Feldchen.

Klappe ein grosser, gespaltener Dreieckszahn (Fig. 250 *C* mz_2), seitlich 2 zurücktretende, divergirende Leisten (Fig. 250 *C* mz_1, *C* mz_3). Rechte Klappe mit 2 /\-förmig gespreizten Leistenzähnen (Fig. 250 *B* mz'_1, mz'_2). Alle Zähne im Sinne der concentrischen Schalenberippung quer gekerbt. Vorderer Muskeleindruck klein und stark vertieft, ganz oder z. Th. neben dem vorderen Zahne gelegen (Fig. 250 *B m'*, *C m*), in die Schlossplatte eingesenkt und seitlich durch eine Leiste begrenzt (Fig. 255 *B l'*). Hinterer Muskeleindruck unterhalb des Schlosses, grösser und flacher als der vordere, nach innen zuweilen durch eine Leiste gestützt. Die Gattung lässt sich nicht scharf von *Myophoria* trennen. Sehr häufig und in sehr mannigfaltigen Formen im Jura und in der Kreide, seltener im Tertiär und in der Gegenwart.

Es werden 10 Gruppen, die den Werth von Untergattungen besitzen, unterschieden. Die wichtigsten derselben sind:

A. **Scaphoidae** (Fig. 250). Vorderrand fast gerade, abgestutzt. Area fast glatt. Vordertheil der Schale mit queren, Mitteltheil mit fächerförmig von der

Randkante nach unten divergirenden Knotenrippen (Fig. 250 *A*). Jura, seltener Kreide. Wenige Arten.

Tr. navis Lmk. (Fig. 250 *A—C*). Leitfossil für die Opalinus-(= *Navis*-) Schichten (Unterster Dogger) in Deutschland, Westfrankreich und der Schweiz.

Tr. pulchella Ag. Ebendaselbst. Oberer Lias. England.

B. **Clavellatae** (Fig. 251). Mit concentrischen, theilweise aber bereits am Unterrande endigenden Knotenrippen. Area durch 2 geknotete Kiele eingeschlossen (Fig. 251 *k*, *k'*), meist auch mit Mittelkiel (*mk*) und Mittelfurche, concentrisch gestreift (Fig. 251). Dogger und Malm in zahlreichen Arten, sehr selten in der unteren Kreide.

Tr. formosa Lyc. Unterer Dogger. Mitteleuropa.

Tr. signata Ag. Mittlerer und oberer Dogger. Mitteleuropa, Südamerika. In Schwaben in den sog. »Clavellatenschichten« des oberen Dogger.

Tr. clavellata Sow. (Fig. 251). Oxford. England, Norddeutschland, ? Schweiz.

Tr. Bronni Ag. Oberes Oxford und unteres Kimmeridge. Frankreich, Norddeutschland, Schweiz.

Tr. Alina Cont. Oberes Kimmeridge. England, Norddeutschland, Frankreich, Schweiz.

Tr. ingens Lyc. Mittelneocom. England.

C. **Undulatae.** Allgemeine Form der *Clavellatae*. Rippen einfach oder geknotet, stets scharf eingebogen oder gebrochen. Oberer Lias — Oberer Malm, häufig im Dogger.

Tr. litterata Ag. Oberer Lias. England. Unterer Dogger. Süddeutschland.

Tr. Goldfussi Ag. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Sch.). Süddeutschland, Schweiz, Frankreich.

Tr. undulata Fromh. Oberer Dogger. England, Süddeutschland.

Tr. geographica Ag. Oxford. England, Frankreich, Schweiz.

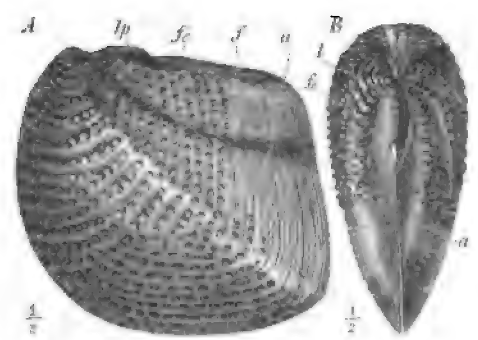


Fig. 252. *A—B Trigonia quadrata* Ag. Cenoman. Le Mans. Dép. d. l. Sarthe. *A* Schale gegen die linke Klappe gesehen. *a* = Area, durch eine Mittelfurche (*f*) getheilt; *fc* = Feldchen; *lp* = Ligamentplatte. *B* die Schale von oben gesehen. *l* = Ligament; *fc* = Feldchen, mit vereinzelten Knoten verziert; *a* = Area.

D. **Quadratae** (Fig. 252). Umriss vierseitig. Rippen in Höckerreihen aufgelöst, die von der Schale auf die Area und das Feldchen übergreifen (Fig. 252). Area (*a*) wenig scharf von der Seite geschieden, durch Mittelkante oder Mittelfurche getheilt (Fig. 252 *A f*). Nur in der Kreide.

Tr. nodosa Sow. Neocom. England, Frankreich, Schweiz.

Tr. Hondoana Lea. Oberes Neocom (Urgon). Spanien, Portugal, Columbien.

Tr. daedalea Sow. Cenoman. England, Frankreich.

Tr. quadrata Ag. (Fig. 252 *A*, *B*). Cenoman. Frankreich.

E. **Costatae** (Fig. 253). Schale mit einfachen, concentrischen Rippen bedeckt, von der Area durch eine gekerbte Randkante geschieden. Area mit radialen und feinen, concentrischen Rippen. Die Ungleichheit der beiden Klappen durch den weiteren Zwischenraum zwischen den Rippen der Seite und der Arealkante in der linken, den kleineren in der rechten ausgeprägt (Fig. 253). Schliessen sich an die *Myophoriae costatae* (p. 252) an. Vom Lias bis in die untere Kreide, hauptsächlich im Dogger und Malm.

Tr. infracostata Lyc. Unterer Lias. Spanien.
Tr. similis Ag. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Elsass.
Tr. costata Sow. (Fig. 253). Mittlerer und oberer Dogger. Mitteleuropa.
Tr. elongata Sow. Callovien und Oxford. Mitteleuropa.
Tr. monilifera Ag. } Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.
Tr. papillata Ag. }
Tr. carinata Ag. Untere Kreide. Mitteleuropa.

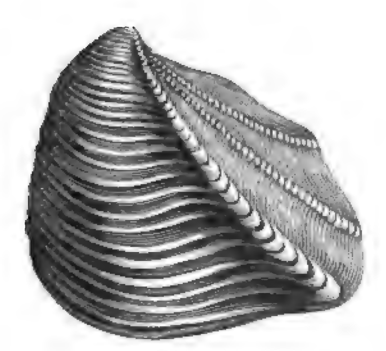


Fig. 253. *A—B Trigonia costata* Sow. Mittlerer Dogger. Süddeutschland. Schale gegen die linke Klappe gesehen.

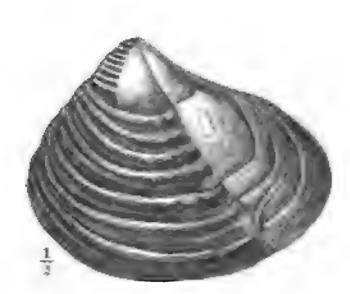


Fig. 254. *Trigonia gibbosa* Sow. Ansicht gegen die linke Klappe. Oberer Malm (Portland Oolite). Pisbury, England.

F. **Glabrae** (Fig. 254). Schale oval, oft nach hinten stark verlängert. Wirbel vom Vorderrande entfernt. Die concentrischen, oft etwas geknoteten Rippen setzen nicht auf die undeutlich abgetrennte Area fort (Fig. 254). Diese Gruppe schliesst an die *Myophoriae laeves* und *M. carinatae* an. Lias — Untere Kreide.

Tr. Lingonensis Dum. Mittlerer Lias. England, Frankreich.
Tr. gibbosa Sow. (Fig. 254) } Oberer Malm (Portland). Nordfrankreich, England.
Tr. Damoni de Lor. }
Tr. longa Ag. Neocom. Europa, Südamerika.
Tr. excentrica Park. Cenoman. England, Frankreich.

G. **Scabrae** (Fig. 255). Dreiseitiger bis halbmondförmiger Umriss. Wirbel stark hervorragend und zurückgebogen. Oberrand ausgebuchtet.

Area meist reducirt. Die geknoteten Rippen setzen oft bis auf das Feldchen fort (Fig. 255 *A fe*, *D fe*). Nur in der K r e i d e.

Tr. Vectiana Lyc. Aptien. England, Frankreich, Schweiz.

Tr. caudata Ag. Neocom. England, Frankreich, Schweiz, Spanien.

Tr. ornata d'Orb. Oberes Neocom (Urgon). England, Frankreich Schweiz.

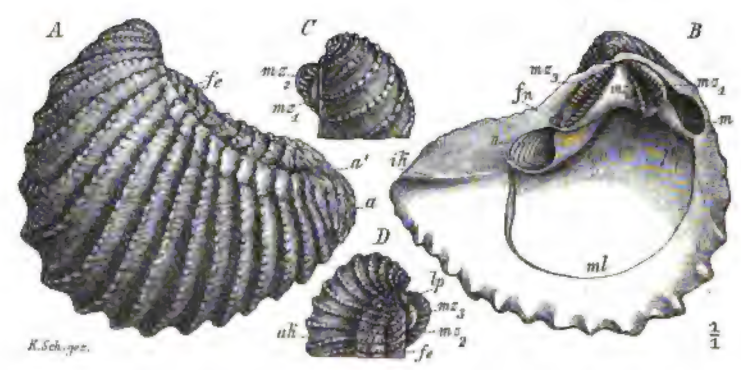


Fig. 255. *Trigonia scabra* Lmk. Turon. Uchaux, Dép. d. l. Vaucluse. Linke Klappe. *A* von aussen. *a* = untere Grenze der Area; *a'* = Mittelfurche der Area; *fe* = Feldchen. *B* von innen. *m* = vorderer Muskeleindruck, nach innen durch eine Leiste (*l'*) begrenzt; *n* = hinterer Muskeleindruck; *fn* = Fussmuskeleindruck; *ml* = Mantellinie; mz_1 = vorderer, mz_3 = hinterer Leistenzahn; mz_2 = mittlerer Dreieckszahn; *ik* = Innenkante, der Mittelfurche der Area entsprechend. *C* Wirbel und Schloss von vorn. mz_2 = Vorderseite des Dreieckszahns; mz_1 = vorderer Leistenzahn. *D* Wirbel und Schloss von hinten. *a* = Area; *fe* = Feldchen; mz_2 = Hinterseite des Dreieckszahns; mz_3 = hinterer Leistenzahn; *lp* = Ligamentplatte; *ak* = Arealkante.

Tr. aliformis Park. Cenoman. England, Schweiz. Verwandte Formen in der unteren Kreide Südamerikas.

Tr. sulcataria Lmk. Cenoman. England, Frankreich.

Tr. scabra Lmk. (Fig. 255 *A*—*D*). Turon. Frankreich.

Tr. limbata d'Orb. Unteres Senon. Frankreich.

Tr. crenulata Lmk. Cenoman. Frankreich. Viele nahestehende Formen in der oberen Kreide.

H. **Pectinatae.** Radiale Rippen. Area nur undeutlich von der Schale geschieden. T e r t i ä r und L e b e n d.

Tr. pectinata Lmk. Tertiär und Lebend. Australien.

5. Ordnung Heterodonta.

Die Schalen der *Heterodonta* zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der äusseren Gestaltung. Sie sind theils gleichklappig, theils ungleichklappig. Das Ligament liegt meist äusserlich, selten innerlich. Das Schloss setzt sich im normalen, d. h. nicht reducirten Zustande, aus den a b w e c h s e l n d in den beiden Klappen gestellten, u n t e r d e m W i r b e l g e l e g e n e n H a u p t z ä h n e n und den randlich gestellten S e i t e n z ä h n e n zusammen, deren Zahl in jeder Klappe stets eine geringe (0—6) ist. J e d e m Z a h n e

in der einen Klappe entspricht eine Zahngrube in der anderen und umgekehrt. Dabei greifen die Zähne derart in einander, dass kein todter Raum zwischen denselben bleibt und dass zwei benachbarte Zähne derselben Klappe stets durch einen Zahn der anderen Klappe getrennt werden (Fig. 256 *B*, *C*). Häufig verschwinden die Seitenzähne ganz, und auch die Hauptzähne können in seltenen Fällen vollständig reducirt werden. Da die Ausbildung der Schlosszähne selbst bei sonst nahestehenden Formen sehr verschieden sein kann, ja mitunter bei einer und derselben Art, je nachdem die rechte oder linke Klappe festwächst die Bezahnung wechselt,

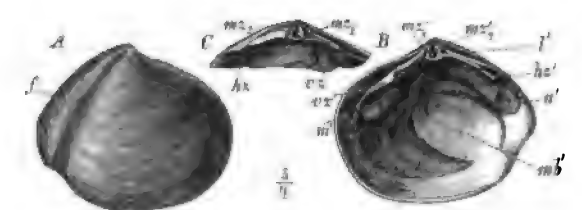


Fig. 256. *Tellina crassa* Penn. Miocän. Wiener Becken. Eine heterodonte Muschel mit normalem Schloss. In der rechten Klappe (*B*) befinden sich unter dem Wirbel 2 Hauptzähne, ein vorderer (*mz'*1) und ein hinterer (*mz'*2). In die Grube zwischen beiden passt der vordere Hauptzahn der linken Klappe (*C mz*1), während der hintere Hauptzahn der linken (*C mz*2) in die Grube hinter dem hinteren Hauptzahn (*mz'*2) der rechten Klappe eingreift. Das Schloss der rechten Klappe besitzt jederseits einen leistenförmigen, dem Schalenrande parallelen Seitenzahn (*B vz'* = vorderer, *hz'* = hinterer). Der vordere (*B vz'*) greift in eine Grube über dem vorderen Seitenzahne der linken Klappe (*C vz*), der hintere in eine Grube unter dem hinteren Seitenzahne der linken Klappe (*C hz*) ein.

so lässt sich das Schloss nicht als alleiniges Unterscheidungsmerkmal der Familien und Gattungen verwenden, sondern es müssen neben dem allgemeinen Charakter des Schlosses noch andere Kennzeichen zu Hilfe genommen werden. Bei der Mehrzahl der *Heterodonta* gleichen sich die beiden Klappen bis auf die Bezahnung vollständig, bei einer aberranten Abtheilung derselben, den *Chamacea,* entwickeln sich dagegen die beiden Klappen sehr verschieden, indem die eine (rechte oder linke) durch Festwachsen und Ausdehnung in die Dicke (Unterklappe) viel grösser wird und sich anders gestaltet, als die andere, freie, meist weniger grosse, deckelartige (Deckelklappe).

Man kennt Vertreter der *Heterodonta* schon vom Silur an, ihre Hauptentwickelung erreichen sie aber erst in mesozoischen und jüngeren Schichten. Sie kommen theils im Meerwasser, theils im Süsswasser vor.

Eintheilung der Heterodonta.

1. **Conchacea.** Schale im Allgemeinen gleichklappig, meist frei, in seltenen Fällen mit einer Klappe angeheftet. Seitenzähne meist vorhanden (Fig. 256).
   A. *Integripalliata.* Mantellinie ohne Mantelbucht (Fig. 257).
   B. *Sinupalliata.* Mantellinie mit einer deutlichen Bucht (Fig. 256).
2. **Chamacea.** Schale dick, (meist stark) ungleichklappig, stets mit einer Klappe, festgewachsen. Ohne Seitenzähne. Hauptzähne meist sehr stark (Fig. 269).

1. Unterordnung Conchacea.

Die Eintheilung dieser Gruppe in *Sinupalliata* und *Integripalliata* ist keineswegs eine naturgemässe und ganz scharfe, da auch unter den letzteren gelegentlich Formen mit schwach ausgebildeter Mantelbucht (*Cyrena*) vorkommen und bei manchen *Sinupalliata* (*Pronoë*) eine Bucht kaum angedeutet ist. Doch wird die Uebersicht über die zahlreichen Familien durch diese Eintheilung erleichtert. Die meisten Familien der *Conchacea* lassen sich nach den Merkmalen der Schale allein nicht scharf begrenzen, da die Bezahnung sowohl als die Oberflächensculptur grossem Wechsel unterworfen ist. Immerhin dürfte die folgende Tabelle die Bestimmung der typischen Gattungen einigermaassen erleichtern.

A. **Integripalliata.** — Mantellinie im allgemeinen ohne Bucht. Schale meist geschlossen. Ligament nur bei den *Crassatellidae* innerlich.

Familien	Hauptzähne	Seitenzähne	Radialrippen	Sonstige Merkmale
Cyprinidae (Fig. 257)	vorhanden 2—3	vorn fehlend, hinten vorhanden	meist fehlend; wenn vorhanden, schwach	Wirbel meist stark eingerollt
Cyrenidae (Fig. 258)	vorhanden 2—3	vorn und hinten	fehlen	brackisch oder limnisch
Cardiidae (Fig. 259)	vorhanden 2—2, selten fehlend	vorn und hinten, selten fehlend	vorhanden	Wirbel mittelständig, Schalenrand meist gekerbt
Lucinidae	vorhanden 2—2, nicht selten verkümmert	vorn und hinten, nicht selten verkümmert	meist fehlend; wenn vorhanden, schwach	vorderer Muskeleindruck meist verlängert
Astartidae (Fig. 260, 261)	vorhanden 2—3	meist fehlend	fehlend oder vorhanden	Schalenrand meist gekerbt
Cardinidae (Fig. 262)	meist reducirt	meist stark, vorn und hinten	fehlen	Schale meist dick; accessorische Muskeleindrücke fehlen
Unionidae (Fig. 263)	vorhanden oder fehlend	vorhanden oder fehlend	selten vorhanden	Wirbel abgenagt; Süsswasserbewohner; accessorische Muskeleindrücke vorhanden
Crassatellidae (Fig. 264)	vorhanden	fehlen meist	selten vorhanden	Schale dick; Band innerlich
Megalodontidae (Fig. 265)	vorhanden, stark	fehlen fast immer	fehlen	Schale sehr dick, oft etwas ungleichklappig, höher als breit; Wirbel stark

B. **Sinupalliata.** — Mantellinie mit deutlicher Bucht. Schale häufig klaffend. Ligament fast ausnahmslos äusserlich.

Familien	Schlosszähne	Schale	Umriss	Sonstige Merkmale
Veneridae (Fig. 266, 267)	stark; zuweilen Seitenzähne	solid, geschlossen	oval, selten verquert	Mantelbucht meist schmal; Schalenrand häufig gekerbt
Tellinidae (Fig. 268)	zart; zuweilen Seitenzähne	dünn, hinten etwas klaffend	oval, hinten meist ausgezogen	Mantelbucht breit; Schalenrand ungekerbt
Solenidae	zart und klein; ohne Seitenzähne	dünn, vorn und hinten klaffend	stark verquert, scheidenförmig	Schlossrand lang und gerade; Schalenrand ungekerbt

A. Integripalliata.

Fam. Cyprinidae.

Schale ziemlich dick, meist gerundet, quer- oder längsoval, gewölbt. Wirbel stark, nach vorn gebogen oder eingerollt. Schloss stark. 2—3 Hauptzähne und hinterer Seitenzahn meist vorhanden. Mantellinie zuweilen mit schwacher Bucht. Meeresbewohner. Mit Sicherheit erst seit der mesozoischen Zeit bekannt. Einige Gattungen ausgestorben. Von den *Veneridae* nicht scharf geschieden.

Cyprina Lmk. (Fig. 257 *R*, *L*). Schale ungleichseitig, aufgebläht, gerundet, mit concentrischen Anwachsstreifen. Wirbel mässig stark. Rechte Klappe mit 3 (oder 2) Hauptzähnen, von denen der mittlere (*e*) conisch, der hintere (*f*) lang und schräg. Von den 3 Hauptzähnen der linken Klappe ist ebenfalls der hintere (*c*) lang und schmal, die beiden anderen (*a*, *b*) kurz und dick. Hinterer Seitenzahn jederseits (*d* und *g*) kräftig. Schalenrand ungekerbt. Bei den geologisch älteren

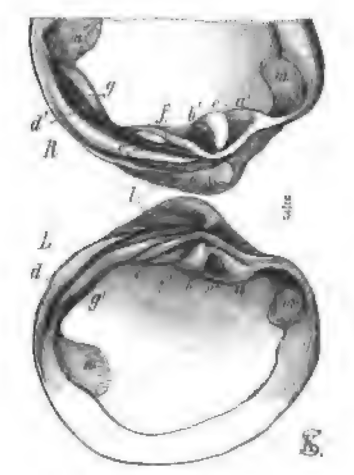


Fig. 257. *R*, *L* *Cyprina tumida* Nyst. Pliocän. Antwerpen. *L* linke Klappe, *R* Schloss der rechten Klappe von innen. *a*, *b*, *c* = vorderer, mittlerer und hinterer Hauptzahn der linken Klappe in die Zahngruben *a'*, *b'*, *c'* der rechten Klappe passend; *d* = hinterer Seitenzahn, *d'* = die demselben entsprechende Zahngrube in der rechten Klappe; *e*, *f* = vorderer und hinterer Hauptzahn der rechten Klappe, in die Zahngruben *e'*, *f'* der linken passend; *g* = hinterer Seitenzahn der rechten Klappe, unter den entsprechenden Seitenzahn der linken greifend (*g'*); *l* = Ligamentfeld; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck.

Formen ist zuweilen eine Mantelbucht schwach angedeutet; auch liegt der Wirbel häufig fast mittelständig und die Schale ist dünn. Jura — Gegenwart, am häufigsten in der Kreide.

C. trigonellaris Schl. sp. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Süddeutschland.

C. Brongniarti Rö. sp.
C. nuculaeformis Rö. sp.
C. cornuta Klöd. sp.
} Oberer Malm (Kimmeridge und Portland). Norddeutschland, Nordfrankreich, Schweiz.

C. Ligeriensis d'Orb. Cenoman. Frankreich.

C. angulata Sow. Cenoman. England.

C. rotundata Br. Oligocän. Mitteleuropa.

C. tumida Nyst. (Fig. 257). Pliocän. Nordeuropa.

C. islandica Lin. Pliocän und Pleistocän. Nord- und Südeuropa. Lebend in den nordischen Meeren.

Fam. Cyrenidae.

Schale gerundet, oval bis dreiseitig, ungleichseitig oder fast gleichseitig, mässig dick oder dünn, concentrisch gestreift, mit Epidermis überzogen. 2 oder 3 Hauptzähne. Vorn und hinten Seitenzähne. Mantellinie zuweilen mit schwacher Bucht. Leben in Teichen, Flüssen und im Brackwasser. Von der oberen Trias an mit Sicherheit bekannt, vom oberen Jura an häufig. Lebend hauptsächlich in wärmeren Zonen.

Cyrena Lmk. (Fig. 258 *A—D*) (= *Corbicula*). Mässig dickschalige Muscheln mit 3 (oder 2) wenig gespreizten Hauptzähnen in jeder Klappe (*C, D*)

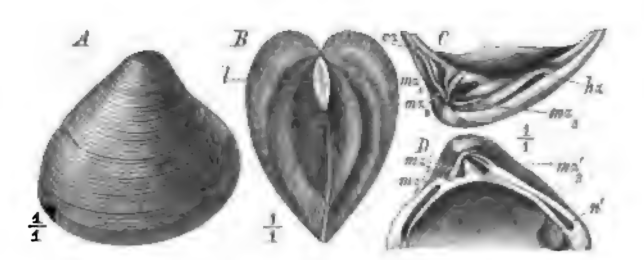


Fig. 258. *A—D Cyrena rugosa* Sow. sp. Oberes Kimmeridge. Ahlem b. Hannover. *A* Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *B* Schale von hinten. *l* = Ligament. *C* Schloss der linken, *D* der rechten Klappe. mz_1—mz_3 = Hauptzähne der linken, mz'_1—mz'_3 = der rechten Klappe; *vz* = vorderer, *hz* = hinterer Seitenzahn der linken Klappe; die doppelten Seitenzähne der rechten Klappe sind nicht bezeichnet; *n'* = hinterer Muskeleindruck der rechten Klappe.

und einem vorderen und hinteren Seitenzahn (*C vz, hz*) in der linken, je 2 Seitenzähnen in der rechten Klappe (*D*). Wirbel häufig angenagt. Band äusserlich, stark (*B l*). Von der Trias an in brackischen und Süsswasser-Ablagerungen, häufig im Wealden, besonders aber im Oligocän. Lebend in Flüssen der wärmeren Klimate. In den europäischen Flüssen die verwandte (dünnschalige) Gattung *Cyclas* häufig.

C. rhaetica Leps. Rhätische Stufe. Südalpen.

C. rugosa Sow. sp. (Fig. 258 *A—D*). Kimmeridge, Portland und Purbeck. England, Frankreich, Norddeutschland, Schweiz.

C. Mantelli Dnkr. Purbeck und Wealden. Nordfrankreich, Norddeutschland.

C. cuneiformis Fér. Untereocän. Pariser und Londoner Becken.

C. semistriata Desh. Oligocän. Frankreich, Belgien, Schweiz, Süddeutschland, sehr häufig im oberoligocänen Cyrenenmergel des Mainzer Beckens.

C. (*Corbicula*) *Faujasi* Desh. sp. Häufig im miocänen Corbiculakalk des Mainzer Beckens.

C. (*Corbicula*) *fluminalis* Müll. sp. Pliocän und Pleistocän. Europa. Lebend. Nordafrika und Asien.

Fam. Cardiidae.

Schale längs- oder queroval, aufgebläht, radial berippt. Wirbel hervorragend, meist mittelständig, wodurch die Schale fast gleichseitig. Schalenrand gekerbt. Zwei, oft gekreuzte Hauptzähne in jeder Klappe, dazu ein vorderer und ein hinterer Seitenzahn. Seit der Silurzeit entwickelt. Die paläozoischen Vertreter (Präcardien) zeichnen sich

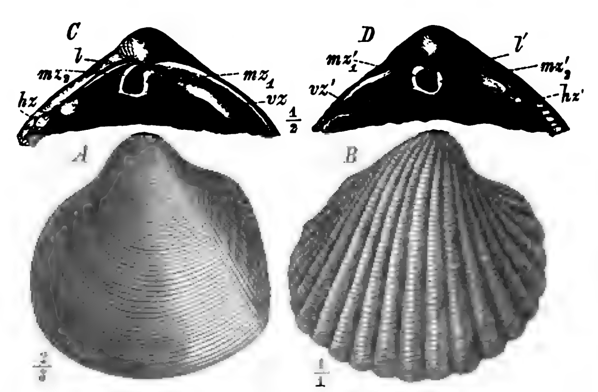


Fig. 259. *A—D Cardium. A C.* (*Protocardia*) *Hillanum* Sow. Cenoman. Frankreich. Schale gegen die linke Klappe gesehen. Vorn und in der Mitte concentrisch, hinten auch radial berippt. *B C. edule* Lin. Obermiocän. Gauderndorf, Wiener Becken. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *C, D C. cingulatum* Gf. Oberoligocän. Loibersdorf, Wiener Becken. *C* Schloss der linken, *D* der rechten Klappe. *l, l'* = Ligamentgrube; mz_1, mz_2 = Hauptzähne der linken, mz'_1, mz'_2 = der rechten Klappe; *vz, vz'* = vordere, *hz, hz'* = hintere Seitenzähne.

durch Dünnschaligkeit und häufig durch den Besitz eines unter dem Wirbel gelegenen Bandfeldes aus (vgl. *Cardiola* — p. 238). In mesozoischen und jüngeren Schichten sehr häufig. Zahlreiche lebende Formen in allen Meeren.

Cardium Lin. (Fig. 259 *A—D*). Meist die ganze Schalenoberfläche radial gerippt (*B*), selten glatt; bei der Untergattung *Protocardia* Beyr. beschränken sich die radialen Rippen auf die Hinterseite. Die Seitenzähne der linken Klappe fassen über die der rechten. Die Brackwasserformen der sarmatischen Stufe verlieren z. Th. die Zähne vollständig (*Adacna*). Von der Trias an, sehr häufig von der Kreide bis zur Gegenwart.

C. (*Protocardia*) *rhaeticum* Mer. Rhätische Stufe. Alpin und ausseralpin.

C. (*Protocardia*) *truncatum* Sow. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.

C. (*Protocardia*) *impressum* Desh. Neocom. Mitteleuropa.

C. (*Protocardia*) *Hillanum* Sow. (Fig. 259 *A*). Cenoman. Mitteleuropa. Nahe verwandte Formen in der oberen Kreide in Europa, Kleinasien, Indien, Südamerika.

C. corallinum Leym. Korallenkalk der Oxford-, Kimmeridge- und Tithonstufe in Mittel- und Südeuropa.

C. productum Sow. Obere Kreide. Europa.

C. porulosum Lmk. Mitteleocän. Mitteleuropa.

C. cingulatum Gf. (Fig. 259 *C, D*). Oligocän. Mitteleuropa.

C. multicostatum Brocch. Miocän. Europa.

C. hians Brocch. Miocän — Lebend. Europa.

C. edule L. (Fig. 259 *B*). Miocän — Lebend. Häufig in allen europäischen Meeren; auch brackisch.

C. groenlandicum Lin. Pliocän und Pleistocän. Nordeuropa. Lebend in den arktischen Gewässern.

Adacna Eichw. Schale querverlängert, ungleichseitig. Brackwasser. Zähne verkümmert.

C. (*Adacna*) *sociale* Krauss. Miocän. Süddeutschland.

C. (*Adacna*) *obsoletum* Eichw. Sarmatische Stufe. Osteuropa.

C. (*Adacna*) *edentulum* Desh. } Congerienstufe. Osteuropa.
C. (*Adacna*) *conjungens* Partsch und zahlreiche andere Arten }

Fam. Lucinidae.

Von den *Cardiidae* durch die wenig vorstehenden Wirbel, die meist geringe Aufblähung der Schale, die Seltenheit der Radialrippen und durch den meist bandförmig verlängerten vorderen Muskeleindruck unterschieden. Haupt- und Seitenzähne vorhanden oder fehlend. Diese Familie enthält neben einigen ausgestorbenen, mesozoischen Gattungen hauptsächlich tertiäre und lebende Formen. Bereits vom Silur an kennt man die typische Gattung:

Lucina Brug. Linsenförmig, meist flach; aussen glatt oder concentrisch gestreift, selten mit radialen Rippen. Lunula wohl entwickelt. Band verlängert, stark vertieft, zuweilen fast innerlich. In paläozoischen und mesozoischen Schichten nicht häufig; zahlreiche tertiäre und lebende Arten.

L. prisca His. sp. (Leth. pal., t. 14, Fig. 2). Obersilur. Nordeuropa.

L. proavia Gf. (Leth. pal., t. 29, Fig. 5). Mitteldevon. Eifel. Unterdevon. Nordamerika.

L. plana Ziet. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.

L. gigantea Desh. Mitteleocän. Pariser Becken.

L. columbella Lmk. Miocän. Mittel- und Südeuropa.

L. divaricata Lin. Lebend. Mittelmeer, England.

Fam. Astartidae.

Schale solid, meist ungleichseitig, concentrisch oder radial berippt. Wirbel gerade oder nach vorn gebogen. Bezahnung ähnlich wie bei den

Cyprinidae. 2—3 Hauptzähne. Vordere Seitenzähne fehlen fast immer, hintere oft. Schalenrand in der Regel gekerbt. Meeresbewohner. Diese Familie wird im Paläozoicum durch eine Reihe ausgestorbener Gattungen (*Prosocoelus*, *Pleurophorus* etc.) vertreten, in mesozoischen Schichten erreicht sie ihre Maximalentwickelung mit mehreren erloschenen und den jetzt noch lebenden Gattungen *Astarte* und *Cardita*.

Astarte Sow. (Fig. 260 *A*—*C*). Schalen kreisförmig, oval (*A*) oder dreiseitig (*C*), mehr oder weniger stark aufgebläht oder fast flach, fast gleichseitig (*C*) oder sehr ungleichseitig (*A*). Oberfläche stets concentrisch gestreift oder regelmässig berippt, ohne Radialsculptur. Hauptzähne meist 2 in jeder Klappe (*A*). Seitenzähne fehlen. Vom Silur an, häufig in Jura, Kreide und Tertiär. Etwa 20 lebende Arten in den kühleren Meeren.

A. triasina Schl. sp. Muschelkalk. Deutschland.

A. Voltzi Hön. (Fig. 260 *C*). Unterer Dogger (Torulosus-Sch.). Mitteleuropa.

A. elegans Sow. }
A. obliqua Desh. (Fig. 260 *A*) } Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

A. depressa Gf. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

A. supracorallina d'Orb. (Fig. 260 *B*). Unteres Kimmeridge (»Astartien«). Mitteleuropa.

A. Beaumonti Leym. Mittelneocom. Frankreich.

A. Kickxii Nyst. Oligocän. Mitteleuropa.

A. borealis Chem. sp. Pliocän u. Pleistocän. Nordeuropa. Lebend. Nordische Meere.

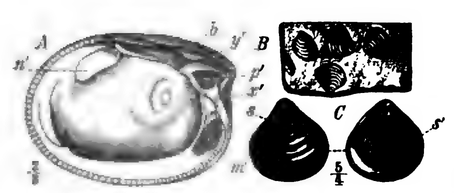


Fig. 260. *Astarte. A. obliqua* Desh. Mittlerer Dogger. Bayeux, Calvados. Linke Klappe von innen. x' = vorderer, y' = hinterer Hauptzahn; p' = Zahngrube für den grossen Hauptzahn der rechten Klappe; b' = Bandfeld; m' = vorderer, n' = hinterer Muskeleindruck. *B A. supracorallina* d'Orb. Unteres Kimmeridge (Astarten-Sch.). Dép. de la Meuse. *C A. Voltzi* Hön. Unterer Dogger (Torulosus-Sch.). Silzklamm, Unterelsass. s = linke Klappe von aussen, s' = von innen.

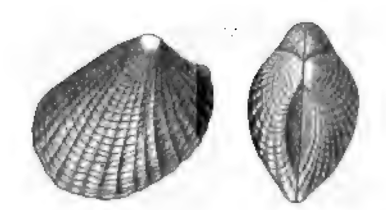


Fig. 261. *Cardita crenata* Mnstr. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). Südtirol. Gegen die rechte Klappe (links) und von oben (rechts) gesehen. 1/1.

Cardita Brug. (= *Venericardia*) (Fig. 261). Von *Astarte* durch die vorherrschend radiale Berippung und das häufige Auftreten eines hinteren Seitenzahnes unterschieden. Hauptzähne schief. Schale dick. Von der Trias an, häufig im Tertiär und in der Gegenwart (in allen Meeren).

C. crenata Mnstr. (Fig. 261). Karnische Stufe (Cassianer Sch.). Alpen. »Cardita-Schichten«.

C. tenuicosta Fitt. sp. Gault. England, Frankreich.

C. pectuncularis Lmk. Untereocän. Pariser Becken.
C. planicosta Desh. Mittel- und Obereocän. Mitteleuropa, Alabama.
C. Jouanneti Bast. Miocän. Mitteleuropa.
C. calyculata Brug. Lebend. Mittelmeer.

Fam. Cardinidae.

Die Schalen der typischen Gattung *Cardinia* sind im Umriss dreiseitig oder oval, kurz oder stark verquert, solid, mit starkem Schloss; Hauptzähne schwach, Seitenzähne stark ausgeprägt. Bei der älteren Gattung *Anoplophora* verschwinden die Zähne fast ganz. Wirbel weit nach vorn gerückt. Hinterer Muskeleindruck einfach; Fussmuskeleindrücke daneben fehlen. Marine, auch wohl brackische Formen, auf Trias und Jura beschränkt.

Cardinia Ag. (Fig. 262 *A—C*). Dickschalige, wenig aufgeblähte, dreiseitige bis ovale Muscheln mit kleinen, nach vorn gelegenen, spitzen Wirbeln. Vorderseite unter den Wirbeln zu einer Lunula (*B lu*, *C lu'*) vertieft.

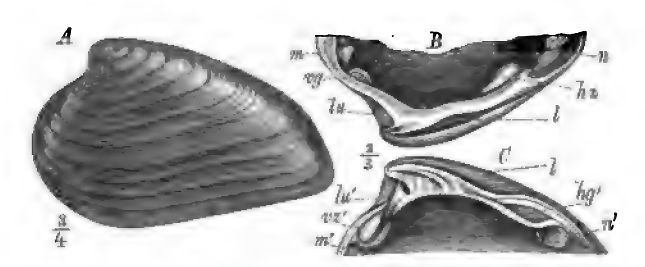


Fig. 262. *A—C Cardinia hybrida* Ag. Unterer Lias. England. *A* Schale gegen die linke Klappe gesehen. *B* Schloss der linken, *C* der rechten Klappe. *m*, *m'* = vordere, *n*, *n'* = hintere Muskeleindrücke; *l* = Ligamentfeld; *lu*, *lu'* = Lunula; *hz* = hinterer Seitenzahn der linken Klappe in eine hintere Grube (*hg'*) der rechten eingreifend; *vz'* = vorderer Seitenzahn der rechten Klappe in eine vordere Grube (*vg*) der linken eingreifend.

Rechte Klappe mit einem starken vorderen (*C vz'*), linke mit einem hinteren (*B hz*) Seitenzahn. In der rechten Klappe ein wenig hervorragender Hauptzahn. Trias und Jura, am häufigsten in den Angulaten-Schichten des unteren Lias.

C. concinna Sow. sp.
C. Listeri Sow. sp.
C. hybrida Sow. sp. (Fig. 262 *A—C*)
} Unterer Lias, besonders häufig in den Angulaten-Schichten. England, Frankreich, Deutschland.

Die triadische Gattung **Anoplophora** Sandb. (= *Myacites* p. 242) unterscheidet sich durch das Fehlen des hinteren Seitenzahnes. Der Schalenumriss ist stets queroval, die Schale nicht sehr dick und die Wirbel liegen weit nach vorn. In der alpinen und ausseralpinen Trias. Vielleicht passender zu den *Desmodonta* zu stellen.

A. lettica Qu. sp. Lettenkohle. Deutschland.

Auch die in der Steinkohlenformation vieler Länder und im unteren Perm oft in grossen Mengen, aber meist schlecht erhalten sich findende Gattung **Anthracosia** King. schliesst sich hier an und ist von der vorigen kaum scharf zu unterscheiden. Im Süsswasser.

A. carbonaria Gf. sp. Unteres Perm. Saarbrücken.

Fam. Unionidae.

Schale rundlichoval oder dreiseitig, mit dicker Epidermis bekleidet, zuweilen unregelmässig radial gerippt. Schloss sehr variabel. Häufig starke, oft längsgestreifte, etwas unregelmässige Hauptzähne und meist Seitenzähne vorhanden (Fig. 263 *B*). Neben und über dem vorderen Muskeleindrucke einer oder mehrere accessorische (*B fm*). Hierher gehören die perlenbildenden Teich- und Flussmuscheln. Als Süsswasserbewohner meist mit abgenagten Wirbeln. Vom Jura an mit Sicherheit bekannt.

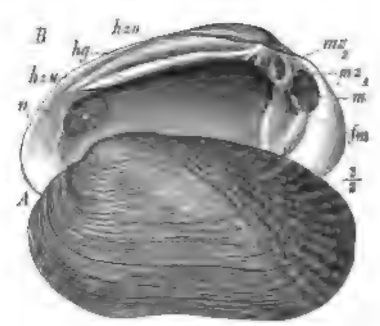


Fig. 263. *A*, *B* *Unio flabellatus* Gf. Pliocän (Congerien-Stufe). Komorn, Ungarn. Linke Klappe. *A* von aussen, *B* von innen. *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *fm* = accessorischer Muskeleindruck; mz_1 = vorderer, mz_2 = hinterer Hauptzahn; *hzu* = unterer, *hzo* = oberer hinterer Seitenzahn, zwischen beiden die Zahngrube für den Seitenzahn der rechten Klappe (*hg*).

Unio Retz. (Fig. 263 *A*, *B*). Zähne wohlentwickelt oder fehlend (*Anodonta*). Schale ziemlich gross, mässig aufgebläht. Wirbel meist weit nach vorn gerückt. Muskeleindrücke vertieft. Vom Jura an in Süsswasserbildungen nicht selten, im Tertiär und in der Gegenwart sehr häufig und über die ganze Erde verbreitet.

U. porrectus Sow. Untere Kreide (Wealden). England, Norddeutschland.

U. priscus M. & H. sowie zahlreiche andere Arten an der Grenze von Kreide und Tertiär (Laramie-Gruppe) in Nordamerika.

U. Solandri Sow. Unteroligocän. England, Frankreich.

U. flabellatus Gf. (Fig. 263 *A*, *B*). Obermiocän. Süddeutschland, Schweiz, Südfrankreich, Südosteuropa (Congerien-St.).

U. atavus Partsch. Pliocän (Pontische Stufe). Osteuropa. Nebst zahlreichen anderen Arten.

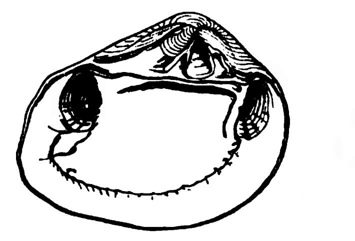
U. batavus Nils. Diluvium und Gegenwart. Europa.

Fam. Crassatellidae.

Die Glieder dieser Familie sind an der inneren Lage des Ligamentes leicht zu unterscheiden. Die Schalen gleichen im Habitus und in der Bezahnung der Gattung *Astarte*. Die dickschalige Muschel hinten abgestutzt;

die Muskeleindrücke liegen vertieft. Seitenzähne fehlen meist. Von der Kreide an, hauptsächlich tertiär und lebend. Wenige Gattungen.

Crassatella Lmk. (Fig. 264). Schale hinten oft ausgezogen und mit einer schräg nach hinten laufenden Kante. Oberfläche concentrisch ge-



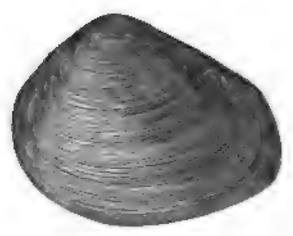


Fig. 264. *Crassatella ponderosa* Nyst. Mitteleocän. Paris. Linke Klappe von aussen (rechts) und von innen (links). Das Ligament liegt in der dreieckigen Grube hinter den Hauptzähnen. $^1/_1$.

streift. Lunula deutlich. Schalenrand glatt oder gekerbt. Kreide — Gegenwart, am grössten und häufigsten im Eocän und Miocän.

C. macrodonta Sow. sp. Senon (Hippuritenkreide). Südfrankreich, Salzkammergut.

C. ponderosa Chem. sp. (= *plumbea* Lmk.) (Fig. 264). Mitteleocän. Europa.

C. concentrica Duj. Miocän. Mitteleuropa.

Fam. Megalodontidae.

Dickschalig, meist höher als breit, herzförmig, mit starkem Wirbel und breiter Schlossplatte, häufig etwas ungleichklappig. Hauptzähne bogig gekrümmt, meist getheilt. Seitenzähne fehlen. Vorderer Muskeleindruck

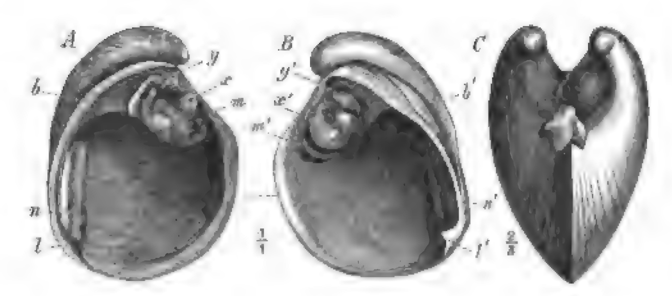


Fig. 265. *A—C Megalodon*. *A*, *B* *M. cucullatus* Gf. Mitteldevon (Stringocephalenkalk). Paffrath bei Cöln. *A* linke, *B* rechte Klappe von innen. *m*, *m'* = vorderer, *n*, *n'* = hinterer, auf einer Längsleiste (*l*, *l'*) gelegener Muskeleindruck; *b*, *b'* = Bandfeld; *x*, *y* = vorderer und hinterer Hauptzahn der linken, *x'*, *y'* = der rechten Klappe. *C* *M. triqueter* Wulf. sp. Karnische Stufe (Dachsteinkalk). Bleiberg, Kärnten. Steinkern von vorn gesehen.

schmal, gebogen und tief, hinterer auf einer Längsleiste. Ausgestorbene Familie, vom Devon bis in den Jura reichend, Maximalentwickelung in der Trias. Wenige Gattungen. Hieran schliessen sich die *Chamacea* (p. 269).

Megalodon Sow. (Fig. 265 *A*—*C*). Schale von der Seite gesehen dreieckig, von vorn herzförmig (*C*), mit nach vorn eingerollten Wirbeln, nur mit concentrischen Streifen bedeckt. Zwei, häufig getheilte und wulstige Hauptzähne in jeder Klappe. Zuweilen ein hinterer Seitenzahn entwickelt. Wegen der ausserordentlichen Breite der Schlossplatte treten auf Steinkernen (*C*) die Wirbel weit heraus. Vom Devon bis in den Lias, sehr häufig in der alpinen Trias.

M. cucullatus Gf. (Fig. 265 *A*, *B*). Häufig im englischen und rheinischen Mitteldevon.

M. triqueter Wulf. sp. (Fig. 265 *C*) nebst mehreren verwandten Arten in der karnischen und rhätischen Stufe der Alpen häufig (»Dachsteinbivalve«); auch in Indien.

M. pumilus Gmb. Lias (Graue Kalke). Südtirol, Venetien, Frankreich, Portugal.

B. Sinupalliata.

Fam. Veneridae.

Schale solid, geschlossen mit concentrischer oder auch radialer Skulptur, oval oder kreisförmig, selten stark verquert. 2—3 starke Hauptzähne, zuweilen Seitenzähne. Wirbel ziemlich stark. Mantelbucht in der Regel vorhanden, nicht ausgeweitet, seltener fehlend. Mit den *Cyprinidae* (p. 259) nahe verwandt. Seit dem Jura entwickelt, in der Tertiärzeit und Gegenwart dominirend.

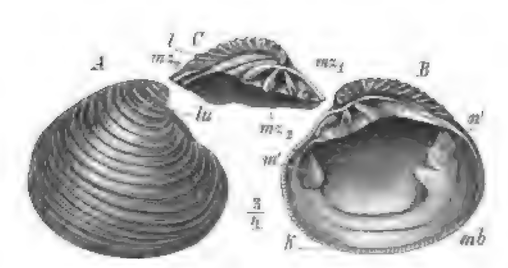


Fig. 266. *Venus multilamella* Lmk. Miocän. Wiener Becken. *A* rechte Klappe von aussen. *lu* = Lunula. *B* dieselbe von innen. *C* Schloss der linken Klappe. mz_1—mz_3 = Hauptzähne; *l* = Bandfeld; *m'* = vorderer, *n'* = hinterer Muskeleindruck; *mb* = Mantelbucht; *k* = Kerben des Schalenrandes.

Venus L. (Fig. 266 *A*—*C*). Schalenverzierung sehr mannigfaltig. Lunula meist entwickelt. Schloss stark, jederseits mit 3 divergirenden Hauptzähnen (*C* mz_1—mz_3), zuweilen mit einem kleinen, knopfförmigen Lunularzahn vor dem ersten Hauptzahn (mz_1). Schalenrand in der Regel fein gekerbt (*B k*). Vom Jura an, häufig im Tertiär, besonders aber in der Gegenwart (in allen Meeren).

V. texta Lmk. Mittel- und Obereocän. Mitteleuropa.

V. umbonaria Lmk. Oligocän — Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

V. multilamella Lmk. (Fig. 266 *A*—*C*) } Miocän. Mittel- und Südeuropa..
V. cincta Eichw. }

V. plicata Gmel. Miocän und Pliocän. Europa. Lebend im indischen Ocean.

V. casina Lin. Pliocän und lebend. Europa.

V. mercenaria Lin. Lebend. Atlantische Küsten Europas und Nordamerikas.

Cytherea Lmk. (= *Meretrix*) (Fig. 267). Unterscheidet sich von *Venus* durch die starke Ausbildung des vorderen, queren Seitenzahnes in der linken Klappe (*vz*) und durch das ständige Fehlen der Schalenkerbung. Zuweilen auch ein hinterer Seitenzahn angedeutet. Mantelbucht (*mb*) meist tiefer als bei *Venus*. Geologische Verbreitung wie *Venus*; die Maximalentwickelung fällt aber in das Eogen.

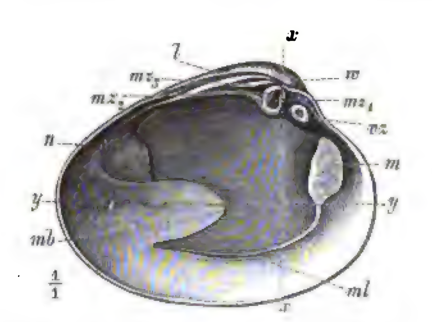


Fig. 267. *Cytherea Pedemontana* Ag. Miocän. Grund, Wiener Becken. Linke Klappe von innen. *vz* = vorderer Seitenzahn (Lunularzahn); mz_1—mz_3 = Hauptzähne; *l* = Bandgrube; *mb* = Mantelbucht; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck.

C. ovalis Gf. sp. } Mitteleocän.
C. semisulcata Lmk. } Europa.

C. incrassata Sow. sp. Oligocän. Europa.

C. Pedemontana Ag. (Fig. 267). Miocän. Europa.
C. Chione Lin. Pliocän — Lebend. Europa.

Fam. Tellinidae.

Schale meist dünn, quer verlängert, hinten meist ausgezogen und ein wenig klaffend. Wirbel klein. Zähne zart, höchstens 2 Hauptzähne und meist ein hinterer und vorderer Seitenzahn ausgebildet. Mantelbucht tief und ausgeweitet. Schalenrand ungekerbt. Die beiden Klappen sind meist

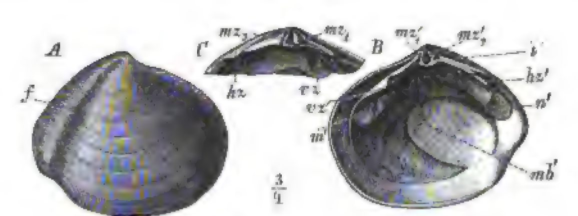


Fig. 268. *A—C Tellina crassa* Penn. Miocän. Wiener Becken. *A* rechte Klappe von aussen. *f* = Falte nach hinten ziehend. *B* dieselbe von innen. *C* Schloss der linken Klappe. *m'* = vorderer, *n'* = hinterer Muskeleindruck; *mb'* = Mantelbucht (erweitert); *vz*, *vz'* = vordere, *hz*, *hz'* = hintere Seitenzähne; mz_1—mz_2, mz'_1—mz'_2 = Hauptzähne; *l* = Bandfeld.

ein wenig ungleich. Vom Jura an, sehr häufig im Tertiär und in der Gegenwart.

Tellina L. (Fig. 268 *A—C*) Hinterseite der Schale von der Seitenmitte durch eine Falte (*A f*) getrennt, oft kürzer als die Vorderseite. Wirbel fast mittelständig. Mit concentrischen Streifen, seltener radial, verziert. Lunula fehlt. Seitenzähne der rechten Klappe (*B vz'*, *hz'*) stärker als die der linken (*C vz*, *hz*). Vom Jura an, in der Kreide noch spärlich, später sehr häufig. Mehrere hundert Arten lebend in allen Meeren.

T. semiradiata Math. Turon und Senon. Mitteleuropa.
T. rostralis Lmk. Mitteleocän. Mitteleuropa.
T. Nysti Desh. Oligocän. Mitteleuropa.
T. crassa Penn. (Fig. 268 *A—C*) } Miocän — Lebend. Europa.
T. donacina Lin. }

Fam. Solenidae.

Diese Familie umfasst scheidenförmig quer verlängerte, vorn und hinten klaffende Muscheln mit kaum sichtbaren Wirbeln und sehr schwachen Hauptzähnen. Seitenzähne fehlen. Bereits seit der paläozoischen Zeit vorhanden. Die Stellung dieser Familie ist noch nicht gesichert. Die bekannteste Gattung ist:

Solen L. Wirbel am Vorderende der scheidenförmigen Schale gelegen. Oberfläche nur mit concentrischen Anwachsstreifen. Linke Klappe mit 2 hakenförmigen Zähnen, rechte mit einem. Tertiär und Gegenwart. Zahlreiche lebende Arten in fast allen Meeren.

S. obliquus Sow. Mittel- und Obereocän. England, Frankreich.
S. vagina Lin. Miocän — Lebend. Europa.
S. subfragilis Eichw. Neogen (Sarmatische Stufe). Osteuropa.
Der Form nach nahestehende Muscheln kennt man schon vom Devon an, z. B. (?) *S. pelagicus* Gf. Mitteldevon. Eifel.

2. Unterordnung Chamacea.

Von den *Conchacea* unterscheiden sich die *Chamacea* durch die Ungleichheit der beiden, meist sehr dickschaligen Klappen, eine Folge des Festwachsens der einen derselben, ferner durch die sehr poröse Structur der äusseren (prismatischen) Schalenschicht, welche meist eine bedeutende Dicke besitzt und aus parallel der Schalenoberfläche gestellten Prismen besteht. Die festgewachsene — rechte oder linke — Klappe übertrifft die freie durchgängig an Grösse und ist häufig anders gestaltet als die freie, oft deckelförmige (vgl. Fig. 270). Im letzteren Falle wählt man für die Betrachtung der Schale eine andere Stellung als gewöhnlich, nämlich derart, dass man die grössere Klappe (*s*) mit der Spitze nach unten richtet und dass die Deckelklappe (*s'*) nach oben zu liegen kommt (Fig. 270).

Die eine der beiden Klappen besitzt meist 2 (seltener 1) Schlosszähne (Fig. 269 *A x*, *y*) und eine zwischen denselben gelegene Zahngrube (*p'*) zur Aufnahme des einzigen Zahnes der anderen Klappe, welch' letztere 2 (1) Zahngruben zu beiden Seiten dieses Zahnes aufweist (Fig. 277 *B x*,*y*). Der Vorderzahn der zweizähnigen Klappe (Fig. 269 *A x*)

liegt auf der Schlossplatte in einiger Entfernung vom Schalenrande, der meist verlängerte Hinterzahn (y') dem Schalenrande und dem Ligament genähert.

Als normale Formen werden diejenigen bezeichnet, welche mit der linken Klappe festgewachsen sind (Fig. 272), als inverse solche,

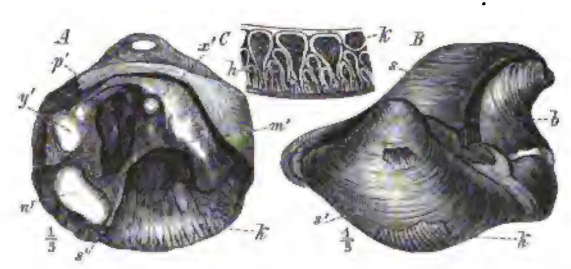


Fig. 269. *Plagioptychus Anguilloni* d'Orb. Oberes Turon (Hippuritenkreide). Le Beausset, Var. *A* linke, kleinere (zweizähnige) Klappe von innen. m' = vorderer, n' = hinterer Muskeleindruck, letzterer nach innen durch eine Muskelleiste (s') begrenzt; x' = vorderer, y' = hinterer (randlicher) Schlosszahn, über welchen die innerliche Ligamentgrube beginnt und als schmale Furche dem Schlossrande parallel verläuft; p' = Zahngrube. *B* Schale gegen die linke (kleinere) Klappe (s') gesehen; s = grössere Klappe mit äusserem, vom Schlossrande bis nach dem Wirbel verlängertem Ligament (b). *C* Querschnitt durch die linke Klappe, um die radialen Canäle der inneren Schalenschicht (h, k) zu zeigen, welche an verwitterten Stücken von aussen sichtbar sind (*A k*, *B k*).

bei denen das umgekehrte Verhältniss statt hat (*Caprinidae* — Fig. 269, *Hippuritidae* — Fig. 270). Meist erfolgt das Festwachsen mit grosser Regelmässigkeit, nur bei der ältesten Gattung *Diceras* und bei der jüngsten Gattung *Chama* kommen normale und inverse Formen neben einander selbst bei ein und derselben Art vor.

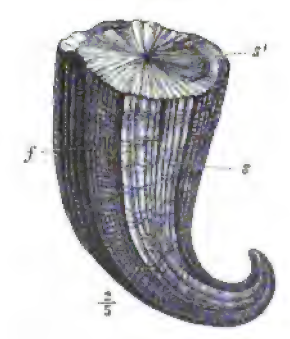


Fig. 270. *Biradiolites cornupastoris* d'Orb. Mittleres Turon (Hippuritenkreide). Südfrankreich. s = rechte, festgewachsene Klappe mit 2 engberippten Streifen, einem breiten (f) und einem schmäleren (rechts); s' = linke (deckelförmige) freie Klappe.

Die Zähne sind kräftig und bei den Formen mit äusserem Ligament meist stumpf und gebogen (Fig. 269 *A* x', y'). Seitenzähne fehlen stets. Die Mantellinie ist stets ganz. Die Muskeleindrücke sind meist gross, der hintere liegt gewöhnlich auf einer starken Muskelleiste (Fig. 269 *A* n'), wie bei den *Megalodontidae* (p. 266).

Die ältesten, wenig ungleichklappigen Formen der *Conchacea* (*Diceras* — Jura) schliessen sich an triadische und jurassische Gattungen der *Megalodontidae* enge an. Sie sind wie jene durch hornartig gewundene, vom Schalenrande sich entfernende Wirbel (Fig. 271 *A*) ausgezeichnet. Aehnliche, aber mehr ungleichklappige Gattungen mit normaler Anheftung (*Requienia* etc.) finden sich in der Kreide; an diese schliesst sich

die einzige tertiäre und lebende Gattung *Chama* an, welche meist eine normale, seltener eine inverse Anheftung zeigt. — Familie **Chamidae.**

Ein zweiter, bisher nur aus der Kreide bekannt gewordener Zweig enthält ausschliesslich inverse (mit der rechten Klappe angeheftete) Formen, deren Wirbel z. Th. wenig oder gar nicht eingerollt sind und deren Schalen durch ihre Dicke, Ungleichklappigkeit und durch das in denselben verlaufende Canalsystem nur noch sehr wenig Aehnlichkeit mit normalen Muscheln aufweisen. Bei den aberrantesten Formen, den *Hippuritidae* oder *Rudistae*, wird das Ligament innerlich oder verschwindet ganz. Im letzteren Falle geschieht das Schliessen der Schale nur noch durch Muskeln. — Familien: **Monopleuridae, Caprinidae, Hippuritidae.**

Die ca. 20, meist cretaceischen Gattungen, welche man unterschieden hat, vertheilen sich in mehrere Familien. Die wichtigsten Gattungen lassen sich folgendermaassen trennen:

A. Schale meist mit der linken, seltener mit der rechten Klappe festgeheftet. — Normale Formen. Wirbel stets gekrümmt oder eingerollt. Schale ohne Canäle. Ligament äusserlich. **Fam. Chamidae.**
- a. Schalenoberfläche glatt oder concentrisch gestreift. Hintere Muskelleiste in einer oder in beiden Klappen.
  - α. Beide Klappen convex, meist hornartig gewunden (Fig. 271) *Diceras.*
  - β. Rechte (Deckel-)Klappe flach oder, wenn erhöht, mit concaver Aussenfläche (Fig. 272) *Requienia.*
- b. Schalenoberfläche blätterig oder stachelig. Muskelleisten fehlen (Fig. 273) *Chama.*

B. Schale stets mit der rechten Klappe festgeheftet. — Inverse Formen. Wirbel gekrümmt oder gerade. Schale oft mit Canälen. Ligament äusserlich, innerlich oder fehlend.
- a. Ligament ganz oder z. Th. äusserlich, meist in einer zum Wirbel ziehenden Falte.
  - α. Schale dünn oder mässig dick, ohne Canäle (Fig. 274). **Fam. Monopleuridae.** *Monopleura.*
  - β. Schale dick. Die kleinere, zuweilen auch die grössere Klappe mit Längscanälen (Fig. 275). **Fam. Caprinidae.** *Plagioptychus.*
- b. Ligament innerlich oder fehlend. Beide Muskelansätze der kleineren (linken) Klappe zu vorstehenden Apophysen (Fig. 277 *A m'*, *n'*) verlängert. Wirbel gerade oder schwach gebogen. **Fam. Hippuritidae.**
  - α. Rechte (grössere) Klappe mit einer inneren Ligamentfalte (Fig. 277 *B p*) und 2 Pfeilern (*q*, *r*) hinter derselben. *Hippurites.*
  - β. Rechte Klappe nur mit Ligamentfalte (Fig. 280 *B l*) oder ohne Ligament und Pfeiler. Linke Klappe nicht von radialen Canälen durchzogen. *Radiolites.*



A. Normale Formen.

Fam. Chamidae.

Die Familie beginnt im Jura und reicht bis in die Gegenwart.

Diceras Lmk. (Fig. 271 *A*, *B*). Schale dick, ungleichklappig, mit dem Wirbel der grösseren, gewöhnlich linken, seltener rechten Klappe festgeheftet. Wirbel vom Schalenrande entfernt, nach vorn und seitlich gekrümmt oder eingebogen (*A*). Ligament am Schalenrande gelegen und von dort jederseits nach vorn einen Zweig bis zur Wirbelspitze entsendend (*B b'*). Schlossplatte und Zähne stark. Einzähnige Klappe bald festgewachsen, bald frei, mit einem ohrförmigen Zahne (*B x'*), einer kleineren, vorderen (unterhalb des Zahnes gelegenen) und einer hinteren, gebogenen Zahngrube. Zweizähnige Klappe mit einem kleinen vorderen (unteren)

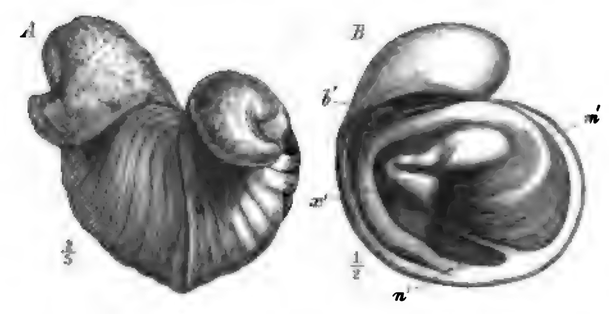


Fig. 271. *Diceras arietinum* Lmk. Oxford. St. Mihiel, Meuse. *A* Schale von vorn gesehen, Die rechte (bei dieser Stellung linke), grössere Klappe ist festgeheftet. *B* linke Klappe von innen. *b'* = Bandfurche; *m'* = vorderer, *n'* = hinterer Muskeleindruck, letzterer durch eine Muskelleiste gestützt; *x'* = ohrförmiger Zahn, die vordere kleinere Zahngrube umschliessend, nach hinten durch die lange, gebogene, hintere Zahngrube begrenzt.

und einem starken, oft nach aussen gebogenen, dem Schlossrande parallelen, hinteren Zahne; zwischen beiden eine ohrförmige Zahngrube. Hinterer (*B n'*), zuweilen auch vorderer Muskeleindruck (*m'*) durch eine in das Innere der Schale sich fortsetzende Muskelleiste gestützt, die auf dem Steinkerne eine entsprechende Furche zurücklässt. Erheben sich die Muskeleindrücke bis zur Höhe der Schlossplatte, so fallen die Muskelleisten und demgemäss die Furchen auf dem Steinkerne fort.

Die Hauptmasse der Schale besteht aus dichter, porzellanartiger Kalksubstanz, die lockere, prismatische Oberflächenschicht ist nur selten erhalten. Diese Gattung ist bezeichnend für die Korallenbildungen des Oxford, Kimmeridge und Tithon in Mittel- und Südeuropa (»Diceraskalke«).

D. arietinum Lmk. (Fig. 271 *A*, *B*). Häufig im Oxford (»Corallien«), bis in das Tithon reichend.

D. Muensteri Gf. Kimmeridge und Tithon.

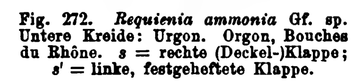
D. Escheri d. Lor. } Tithon.
D. Luci Dfr. }

Aehnliche, aber inverse und durch eine andere Lage der hinteren Muskelleiste ausgezeichnete Formen finden sich in der oberen (Hippuriten-)Kreide Südeuropas (*Bayleia*).

Requienia Math. (= *Caprotina*) (Fig. 272). Stets mit der linken grösseren, hornartig gewundenen Klappe (*s'*) festgeheftet. Rechte Klappe (*s*) sehr viel kleiner als die linke, spiral eingerollt, häufig deckelförmig, mit concaver Oberfläche. Ligament wie bei *Diceras*. Schlosszähne deutlich (*Toucasia*) oder fast obsolet. Hintere Muskelleiste, auf der Oberfläche durch eine spirale Furche angedeutet, nur in der linken Klappe oder in beiden (*Toucasia*). In der Kreide, besonders häufig im Urgon (Schratten- oder Caprotinenkalk) Südeuropas und der Alpen.

R. ammonia Gf. sp. }
R. (*Toucasia*) *carinata* Math. } Urgon. Nordalpen, Südfrankreich.
R. Lonsdalei Sow. sp. Urgon. Südfrankreich, England.




Fig. 272. *Requienia ammonia* Gf. sp. Untere Kreide: Urgon. Orgon, Bouches du Rhône. *s* = rechte (Deckel-)Klappe; *s'* = linke, festgeheftete Klappe.

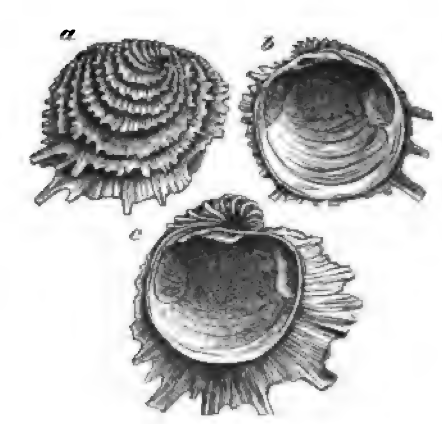


Fig. 273. *Chama distans* Desh. Untereocän (Sables inférieures). Cuise-la-Motte, Pariser Becken. *a* = rechte, freie Klappe von aussen; *b* = dieselbe von innen; *c* = linke, grössere, festgeheftete Klappe von innen.

Chama Lin. (Fig. 273). Meist mit der linken, seltener mit der rechten Klappe aufgewachsen. Feste Klappe (*c*) stets, wenn auch nur wenig grösser als die Deckelklappe (*a*, *b*). Oberfläche mit concentrisch angeordneten Blättern oder Stacheln verziert (*a*). Muskeleindrücke nicht durch Muskelleisten gestützt. Vorderzahn der zweizähnigen Klappe (*b*) schwach oder fehlend. Schale aus 3 verschiedenen Schichten gebildet. Häufig im Tertiär und in der Gegenwart (besonders in den wärmeren Meeren).

Ch. distans Desh. (Fig. 273). Untereocän. Pariser Becken.

Ch. calcarata Lmk. Mitteleocän. England, Frankreich, Indien.

Ch. gryphoides Lin. Miocän, Pliocän. Mittel- und Südeuropa. Lebend. Mittelmeer.

B. Inverse Formen.

Fam. Monopleuridae.

Schale meist mässig dick, sehr ungleichklappig, nicht von Canälen durchzogen. Wirbel eingerollt oder fast gerade. Kleinere (freie) Klappe meist mit 2 fast gleich grossen Zähnen. Ligament äusserlich, bis zu den Wirbeln fortsetzend. In der Kreide Europas und Nordamerikas.

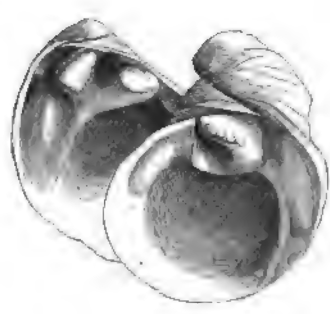


Fig. 274. *Monopleura varians* Math. Urgon. Orgon, Bouches du Rhône. Beide Klappen von innen. Links: linke Klappe mit den 2 gleichen Zähnen und der mittleren Zahngrube. Rechts: grössere, rechte Klappe mit dem starken Mittelzahn und den 2 Zahngruben.

Monopleura Math. (Fig. 274). Schale glatt oder längsgestreift. Linke (freie) Klappe deckel- oder mützenförmig, mit 2 nahezu gleich grossen Zähnen und einer tiefen mittleren Zahngrube. Schlossplatte nach hinten zu einer Leiste verlängert, welche den hinteren Muskeleindruck trägt (Fig. 274 links). Rechte Klappe verlängert, conisch, meist spiral, mit einem sehr starken, von 2 Gruben umschlossenen Mittelzahn. Hinterer Muskeleindruck auf einer breiten Platte gelegen (Fig. 274 rechts). Ligament gewöhnlich senkrecht zum Schlossrande gestellt. In der Kreide, besonders häufig im Urgon Südfrankreichs.

M. varians Math. (Fig. 274) }
M. trilobata d'Orb. } Urgon. Südfrankreich.
M. marcida White. Obere Kreide. Nordamerika. Cenoman. Böhmen.
M. Marticensis Math. Unteres Senon. Südfrankreich.
M. gryphoides Bayle. Oberes Senon. Südfrankreich.

Häufiger und in der Kreide Nordeuropas und Westrusslands weit verbreitet ist die verwandte Gattung **Gyropleura** Douv. Die Schalenoberfläche wird von schuppigen oder stacheligen Rippen verziert. Die Unterschale ist mit breiter Fläche angewachsen, ihr Schloss nach hinten gerückt, der hintere Muskeleindruck auf die Schlossplatte hinaufgeschoben und durch eine starke Leiste gestützt.

G. cenomanensis d'Orb. sp. Cenoman. Frankreich.
G. Delaruei d'Orb. sp. Senon. Nordfrankreich.
G. Moritzi Stromb. sp. Senon. Norddeutschland.

Fam. Caprinidae.

Schale dick, sehr ungleichklappig. Die Wirbel einer oder beider Klappen eingerollt. Ligamentfurche äusserlich bis fast innerlich. Die innere Schalenschicht der kleineren, zuweilen auch der grösseren Klappe von

radialen Canälen durchzogen (Fig. 275 *C k*). Die 3 Gattungen dieser Familie sind auf die **obere Kreide** beschränkt. Europa und Nordamerika.

Plagioptychus Math. (Fig. 275 *A*—*C*). Grössere, rechte Klappe (*B s*) conisch verlängert, gebogen oder eingerollt, mit äusserer, bis zum Wirbel verlängerter Bandfurche (*b*). Kleinere Klappe (*B s'*, *A*) gewölbt, mit schwach nach vorn gebogenem Wirbel und randlichem, am hinteren Schlosszahne (*A y'*) endigendem, halb innerlichem Ligament. Schlossplatte sehr kräftig. Vorderzahn der kleineren (linken) Klappe (*A x'*) klein, Hinterzahn (*A y'*) gross, nach auswärts gebogen. Hinterer Muskeleindruck (*A n'*) auf einer Apophyse gelegen und durch eine Leiste (*s'*) gestützt. Vorderer Muskeleindruck

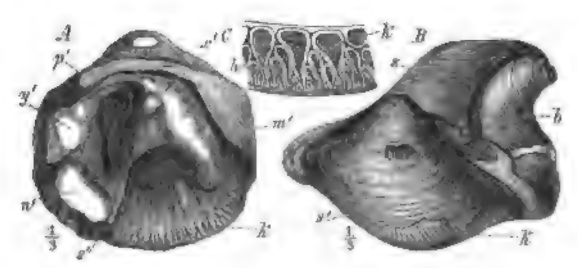


Fig. 275. *Plagioptychus Aguilloni* d'Orb. Oberes Turon (Provencien). *A* Le Beausset, Var. *B*, *C* Gosau, Salzkammergut. *A* kleinere, linke Klappe von innen. *x'* = vorderer, *y'* = hinterer Schlosszahn; *p'* = Zahngrube; *m'* = vorderer, *n'* = hinterer Muskeleindruck, letzterer durch eine Muskelleiste (*s'*) gestützt; *k* = durch Anwitterung hervortretende Canäle der inneren Schalenschicht. *B* Schale gegen die linke Klappe (*s'*) gesehen. *s* = rechte, festgeheftete Klappe; *b* = Bandfurche; *k* = wie in Fig. *A*. *C* Querschnitt durch die kleinere Klappe, um die radialen Canäle (*h* und *k*) zu zeigen.

(*A m'*) auf der Schlossplatte. Vorderer Muskeleindruck der **rechten** Klappe vertieft, hinterer auf einer Platte gelegen. Die dicke Innenschicht der linken Klappe wird von — aussen weiten (*C k*), innen schmäleren (*C h*) — Canälen durchzogen, die bei der Verwitterung als radiale Furchen (*A k*, *B k*) erscheinen.

In der **Hippuritenkreide** (Turon und Senon) Südeuropas häufig; auch in Nordamerika.

Pl. Aguilloni d'Orb. (Fig. 275 *A*—*C*). Gosauschichten. Salzkammergut, Südfrankreich.

Pl. Haueri Tell. sp. Cenoman. Böhmen.

Pl. Orcutti White sp. Obere Kreide. Californien.

Caprina d'Orb. besitzt in beiden Klappen Canäle. Die freie linke Klappe ist grösser als die rechte.

C. adversa d'Orb. Cenoman. Frankreich, Ostalpen, Böhmen.

Fam. Hippuritidae (= Rudistae).

Die Schalen der *Hippuritidae* gleichen einem gedeckelten Trichter. Die rechte, festgeheftete Klappe wächst kegelförmig in die Dicke und der Wirbel rückt an die Spitze des Kegels (Fig. 276 *A s*), die linke verflacht

sich zu einem schwach convexen oder flachen Deckel (*A s'*). Keine der beiden Klappen ist spiral gewunden, höchstens zeigt die rechte Klappe eine schwache Krümmung (Fig. 276 *A s*). Die Bandfurche wird von der Schale eingeschlossen und ihre Lage ist im Inneren der rechten Klappe durch eine nach innen vorspringende Falte angedeutet (Fig. 277 *B p*) oder sie fehlt gänzlich. Die rechte Klappe (Fig. 277 *B*) zeigt in der Tiefe einen schmalen, leistenförmigen Zahn zwischen 2 Zahngruben (Fig. 277 *B x—y*). Die linke, Deckelklappe besitzt 2 lange, conische Zähne (Fig. 277 *A x'—y'*); beide Muskeln derselben heften sich an vorspringende Apophysen (*m'—n'*). Radiale Canäle in der Deckelklappe wie bei *Plagioptychus* vorhanden. Die Schale ist meist sehr dick. Die äussere, prismatisch-zellige Schicht sehr leicht, wenn nicht mit Mineralsubstanz infiltrirt, die innere compact, aber leicht zerstörbar.

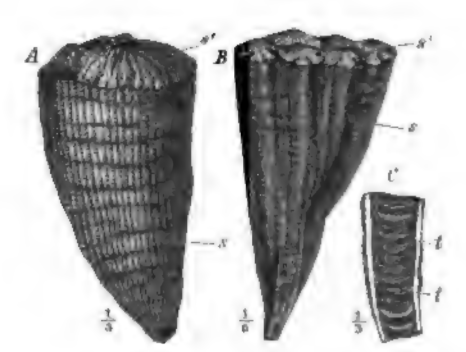


Fig. 276. *A—C Hippurites*. *A H. cornu-vaccinum* Gf. Oberes Turon (Hippuritenkreide). Gosau, Salzkammergut. *s* = rechte, festgeheftete, *s'* = linke, freie Klappe. *B, C H. organisans* Mtf. Oberes Turon (Provencien). Le Beausset, Var. *B* mehrere Schalen an einander gewachsen. *s* u. *s'* = wie oben. *C* Längsschnitt durch den unteren, vom Thiere nicht bewohnten Theil der Schale, um die durch Querböden (*t*) abgetheilten Zwischenkammern zu zeigen.

Diese fremdartigsten aller Muscheln wurden lange Zeit für Korallen oder Brachiopoden gehalten, bis Quenstedt ihnen die richtige Stellung anwies. Sie sind, wie die meisten *Chamacea*, auf die Kreide beschränkt und gehören zu den bezeichnendsten Fossilien dieser Formation. Ihre Maximalentwickelung fällt in das obere Turon, Senon und Danien (Hippuritenkreide). Ihre oft mehrere Fuss langen Schalen finden sich in Südeuropa und den Alpen zu mächtigen Bänken oder Riffen angehäuft. Sie waren Seichtwasserbewohner und liebten ähnliche Lebensbedingungen wie die Riffkorallen.

Hippurites Lmk. (Fig. 276—278). Schale dick, sehr ungleichklappig, radial gerippt oder gefurcht, seltener glatt (Fig. 276 *A*, *B*), meist mit 3, in beiden Klappen correspondirenden Furchen versehen.

Grössere, rechte Klappe (Fig. 276 *A s*, *B s*) conisch oder kreiselförmig, gerade oder gebogen, mit dem endständigen Wirbel festgeheftet. Den 3 (2) Furchen der Oberfläche entsprechen 3 (2) Vorsprünge im Inneren. Der vorderste derselben (Fig. 277 *B p*), bei manchen Arten fehlend, meist schmal und nach innen nicht verdickt, ist durch die Einfaltung des Ligamentes in die Schale entstanden — Schlosskamm; entspricht der

äusseren Schlossfalte. In seiner Fortsetzung nach innen liegt der schmale Leistenzahn, welcher von der vorderen (*B x*) und hinteren Zahngrube (*B y*) eingeschlossen wird. Der zweite, häufig kürzeste Vorsprung heisst Afterkamm oder vorderer Pfeiler (*Bq*), weil er wahrscheinlich der Afteröffnung im Mantel von *Chama* entspricht. Er schliesst den hinteren Muskeleindruck (*n*) nach hinten ab. Der hintere, weiter vorspringende Pfeiler (*B r*) entspricht wahrscheinlich der Kiemenöffnung im Mantel von *Chama* und heisst Kiemenkamm. Der vordere, getheilte Muskeleindruck (*B m*) liegt weniger tief als der hintere (*n*). Der Wohnraum für das Thier (*w*) ist relativ klein; eine accessorische Höhlung (*v*) liegt über der vorderen Zahngrube (*x*). Der Oberrand der Schale ist nach innen abgeschrägt und mit radialen Gefässeindrücken des Mantels bedeckt. Im unteren Theile der Schale entstehen durch Aufblätterung der inneren Schalenschicht häufig Zwischenkammern, die durch Querblätter (Fig. 276 *C t*) geschieden sind.

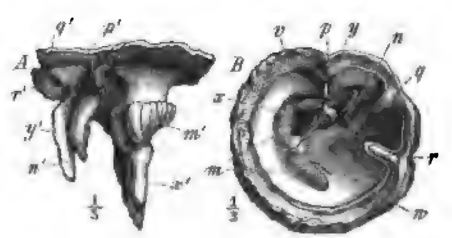


Fig. 277. *A, B* Schlossapparat von *Hippurites radiosus* Desm. Dänische Stufe. Royan, Charente. *A* linke Klappe von der Seite (von oben). Um dieselbe in die rechte (*B*) einzupassen, denke man sie sich um ihre Längsachse um 180° und gegen die Ebene des Papiers um 90° gedreht. *p'*, *q'*, *r'* = die 3 Furchen; *p'* = Schlossfalte; *q'* = Afterfurche; *r'* = Kiemenfurche; *m'* = vorderer Muskeleindruck, auf einer mit dem Vorderzahn (*x'*) verwachsenen Apophyse befestigt; *y'* = Hinterzahn; *n'* = hinterer Muskeleindruck auf langer Apophyse. *B* rechte Klappe von innen. *p* = Schlossfalte, nach innen in den Schlosskamm sich verlängernd; in der Fortsetzung nach innen der schmale Schlosszahn, von der vorderen (*x*) und hinteren (*y*) Zahngrube eingeschlossen: *q* = Afterkamm; *r* = Kiemenkamm; *m* = zweitheiliger vorderer, *n* = hinterer, einfacher Muskeleindruck; *w* = Wohnraum des Thieres; *v* = accessorische Höhlung.

Kleinere, linke Klappe (Fig. 276 *A s*, *B s'*; Fig. 277 *A*) deckelförmig, flach oder schwach gewölbt, mit 2 oder 3 Einbuchtungen (Fig. 276 *B s'*; Fig. 277 *A p'*, *q'*, *r'*). Oberfläche von zahlreichen kleineren Poren und zuweilen von 2 grösseren Oeffnungen durchbrochen, welche letztere in ihrer Lage den Pfeilern der anderen Klappe entsprechen. Bei der Verwitterung treten die vom mittelständigen Wirbel nach dem Umfange verlaufenden, verzweigten Canäle zu Tage (Fig. 277 *A s'*). Der vordere Muskeleindruck (*A m'*) liegt auf einem gebogenen, breiten Vorsprunge, welcher mit dem Vorderzahn (*x'*) verwachsen ist. Hinterzahn (*y'*) kürzer als der Vorderzahn. Hinterer Muskeleindruck auf einem langen, zahnförmigen Vorsprunge (*n'*).

Beide Klappen werden aus einer äusseren prismatischen (Fig. 278 *a*, *a'*) und einer inneren porzellanartigen, meist in späthigen Calcit umgewandelten Kalkschicht (*i*, *i'*) gebildet. Die Muskelfortsätze und Zähne bestehen aus letzterer. In der Deckelklappe verlaufen an der Grenze beider Schichten die radialen Canäle und senden aufrechte Röhren durch die Aussenschicht, welche als Poren auf der Oberfläche münden (Fig. 278 *a'*).

Die Gattung *Hippurites* ist auf die obere Abtheilung der Kreideformation beschränkt. In grösserer Häufigkeit und riffbildend trifft man sie nur vom Provencien bis zum Danien in Gesellschaft der Gattungen *Plagioptychus* und *Radiolites*. Den Kreidemeeren Mittel- und Nordeuropas waren sie fremd. Die »Hippuritenkreide« ist in den Nordalpen, Südfrankreich, Südeuropa, Kleinasien, Persien, Nordafrika verbreitet. Die häufigsten Arten sind:

H. cornu-vaccinum Gf. (Fig. 276 *A*; Fig. 278). } Oberes Turon (Provencien) und
H. organisans Mtf. (Fig. 276 *B*, *C*). } Senon.
H. radiosus Desm. (Fig. 277). Danien.
H. sulcatus Dfr. Oberes Turon (Provencien) und Senon.
H. bioculatus Lmk. } Oberes Turon (Provencien), besonders Senon.
H. dilatatus Dfr. }

Radiolites Lmk. (= *Sphaerulites*) (Fig. 279, 280). Schale dick, verkehrt kegelförmig bis schüsselförmig. Aeussere Schalenschicht dick,

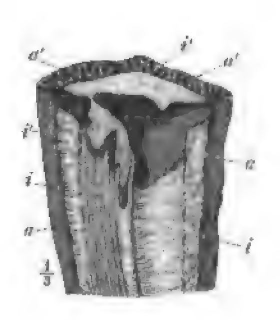


Fig. 278. Längsschnitt durch den oberen Theil der Schale von *Hippurites cornu-vaccinum* Gf. *a*, *a'* = äussere, *i*, *i'* = innere Schalenschicht. Die äussere Schalenschicht der linken Klappe von aufrechten Canälen (*a'*) durchzogen. Man sieht, wie der vordere Zahn und die vordere Muskelapophyse der linken Klappe (*i'*) sich in tiefe Höhlungen der rechten einfügen und wie der schmale Leistenzahn der rechten Klappe hinter den Vorderzahn der linken fasst.

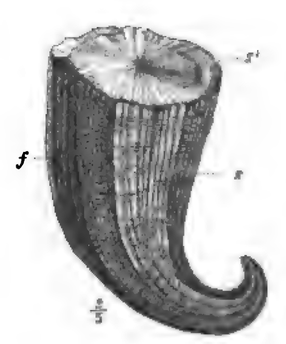


Fig. 279. *Radiolites* (*Biradiolites*) *cornu-pastoris* Desm. Mittleres Turon (Carentonien). Charente. *s* = festgeheftete rechte Klappe; *s'* = Deckelklappe; *f* = das schmäler gerippte Afterband.

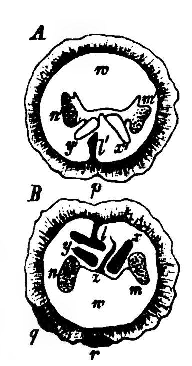


Fig. 280. *A*, *B* schematische Darstellung des Schaleninneren von *Radiolites*. *A* Deckelklappe. *B* grössere Klappe. *p* = Schlosseinbuchtung; *l*, *l'* = Schlosskamm (Ligament); *m*, *m'* = vordere, *n*, *n'* = hintere Muskeleindrücke; *x'*, *y'* = Vorder- und Hinterzahn der Deckelklappe; *z* = Mittelzahn der grösseren Klappe; *x*, *y* = vordere und hintere Zahngrube; *w* = Wohnraum des Thieres; *q* = Afterband; *r* = Kiemenband.

innere dünn und häufig zerstört. Oberfläche der rechten (grösseren) Klappe meist schuppig-blätterig oder längsgerippt, gewöhnlich mit 2 Längsbändern (Afterband und Kiemenband), welche durch Aufbiegung der concentrischen Blätter oder andere Verzierung sich von der Schale abheben (Fig. 279 *f*; Fig. 280 *B q*, *r*). Zuweilen werden diese Bänder durch schwache Verdickungen der Wand im Innern der Klappe ersetzt, zu einer Bildung von

Pfeilern wie bei *Hippurites* kommt es aber nicht. Meist ist das Ligament äusserlich durch eine Schlosseinbuchtung angedeutet (Fig. 280 *p*). Bandhöhlung innerlich in beiden Klappen (Fig. 280 *l*, *l'*); seltener fehlend (*Biradiolites*). Schloss ähnlich wie bei *Hippurites*, aber der vordere Muskelfortsatz der Deckelklappe (Fig. 279 *Am'*) vom Vorderzahne (x^{*}) getrennt und etwa von gleicher Länge wie der hintere (*n'*); hinterer Muskeleindruck der grösseren Klappe (*n*) erhaben (nicht vertieft). Deckelklappe ohne Radialcanäle.

Die Gattung *Radiolites* ist wie *Hippurites* auf die Kreide beschränkt, scheint aber schon in der unteren Abtheilung derselben zu beginnen. Die horizontale Verbreitung ist grösser als bei *Hippurites* — Nord- und Südeuropa, Nordafrika, Persien, Indien, Südamerika, Nordamerika.

? *R. Blumenbachi* Stud. Häufig im Urgon (Schrattenkalk) der Alpen. Verwandte Formen in Südamerika.

R. foliaceus Desm. Cenoman. Frankreich.

R. saxonicus Gein. Cenoman. Sachsen, Böhmen.

R. (*Biradiolites*) *cornu-pastoris* Desm. (Fig. 279). Mittleres Turon (Carentonien). Südfrankreich.

R. radiosus d'Orb.
R. Sauvagesi H. F. } Oberes Turon (Provencien). Südfrankreich.

R. augeoides Lap. Oberes Turon (Provencien). Südfrankreich, Gosau.

R. Hoeninghausi Desm. Senon. Südfrankreich, Turkestan.

R. alatus d'Orb. Senon. Südfrankreich.

R. cylindraceus Desm. Danien. Südfrankreich.

R. suecicus Lundgr. Danien. Dänemark.

6. Ordnung Anisomyaria (= Dysodonta).

Schlosszähne fehlen meist, wenn vorhanden, isodont oder unregelmässig. 2 sehr ungleiche oder 1 einziger, dem Hinterrande genäherter (hinterer) Muskeleindruck. Mantellinie, mit sehr seltenen Ausnahmen, einfach, oft verwischt. Band äusserlich oder innerlich.

Die *Dysodonta* sind schon in paläozoischen Ablagerungen vertreten. Manche der älteren Formen (*Pterinea*) stehen in ihrer Zahn- und Bandbildung gewissen Taxodonten (*Cucullaea*) nahe, andere mesozoische Formen nähern sich durch ihre Dünnschaligkeit (*Pseudomonotis*) gewissen Paläoconchen (*Monotis*, p. 239).

Die Maximalentwickelung der Ordnung fällt in das Mesozoicum und Känozoicum.

Man unterscheidet 3 Unterordnungen, jede mit mehreren Familien, die sich folgendermaassen charakterisiren lassen:

A. Schloss unsymmetrisch: Vertheilung des Ligaments und der Zähne zu beiden Seiten des Wirbels verschieden. Meist 2, sehr ungleiche Muskeleindrücke. Schale meist sehr ungleichseitig, schief (Fig. 281—289)

1. Mytilacea (*Heteromyaria*).



B. Schloss symmetrisch: Ligament in einer centralen Grube; Zähne, wenn vorhanden, zu beiden Seiten des Bandes symmetrisch, isodont oder taxodont. Meist nur 1 (hinterer) Muskeleindruck vorhanden (*Monomyaria*).

a. Schlossrand mehr oder weniger gerade, aber meist kurz. Schale gleichklappig oder ungleichklappig, in der Regel mit Ohren, zuweilen mit der rechten Klappe festgewachsen. Zähne zuweilen vorhanden.
2. Pectinacéa.

b. Schlossrand meist gebogen. Schale meist sehr ungleichklappig. Linke (grössere) Klappe in der Regel festgewachsen. Zähne fehlen.
3. Ostracea.

1. Unterordnung Mytilacea.

Schale gleichklappig oder ungleichklappig, meist sehr ungleichseitig, mit Byssus festgeheftet. Vorderer Muskeleindruck klein (selten fehlend), in der Nähe des Wirbels gelegen (Fig. 281 *m*), hinterer gross, vom Wirbel entfernt (Fig. 281 *n*). Wirbel meist nach vorn gerückt (Fig. 281 *w*). Ligament linear, nicht auf eine Grube unter dem Wirbel beschränkt. Folgende 2 Familien sind besonders wichtig:

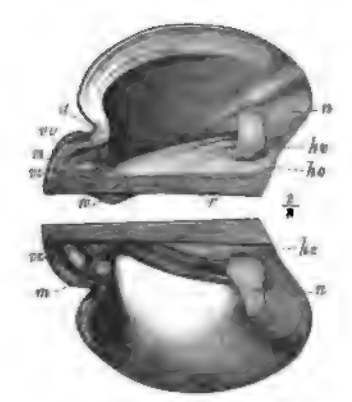


Fig. 281. *Pterinea laevis* Gf. Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge. Linke Klappe von innen (oben) und Steinkern derselben (unten). *w* = Wirbel; *vz* = Vorderzähne, *hz* = Hinterzähne; *vo* = vorderes, *ho* = hinteres Ohr; *m* = vorderer, *n* = hinterer Muskeleindruck; *a* = Ausbuchtung der Schale unter dem vorderen Ohr; *r* = Bandfeld.

Fam. Aviculidae. Schlossrand gerade. Schale meist vorn oder hinten oder beiderseits geflügelt oder geohrt. Rechte Klappe meist flacher als die linke und in der Regel mit einem Byssusausschnitt unter dem vorderen Ohr (Fig. 281 *a*). Zähne oft vorhanden, aber undeutlich und unsymmetrisch gestellt (Fig. 281 *vz*, *hz*). Eine äussere, prismatische Schalenschicht vorhanden. Vom Silur bis zur Gegenwart. Nur marin.

Fam. Mytilidae. Schlossrand meist gebogen. Schale gleichklappig, ohne Ohren oder Flügel. Zähne kaum entwickelt. Aeussere prismatische Schalenschicht undeutlich prismatisch. Vom Silur bis zur Gegenwart. Im Meer- und Süsswasser.

Fam. Aviculidae.

Gruppe A. Ligament einfach, nicht quergetheilt.

Pterinea Gf. (Fig. 281). Schale dick, ungleichseitig, schief, vorn mit kurzem (*vo*), hinten mit langem, flügelartigem Ohr (*ho*). Oberfläche meist radial berippt und concentrisch gestreift. Bandfeld lang und breit, längsgefurcht, dem Schlossrande parallel (*r*). (Vgl. *Arcidae* p. 247.) Vor dem Wirbel einige kurze (*vz*), hinter demselben einige lange Leistenzähne (*hz*).

Rechte Klappe flacher als die linke und mit einem tiefen Byssusausschnitt unter dem Vorderohr. Silur und Devon häufig.

Pt. retroflexa His. sp. } (Leth. pal., t. 14, Fig. 1). Obersilur. Nordeuropa. Als Di-
Pt. reticulata His. sp. } luvialgeschiebe in Norddeutschland.

Pt. fasciculata Gf. }
Pl. lineata Gf. } Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge, Harz.
Pt. laevis Gf. (Fig. 281) }

Pseudomonotis Beyr. (Fig. 282 *A—C*). Schale schief, rundlich oval, radial und concentrisch gestreift, geohrt (*o*). Linke Klappe (*A*) gewölbt, mit vorstehendem Wirbel, rechte Klappe (*C*) schwach gewölbt, flach oder concav, mit zurücktretendem Wirbel und tiefem, ein schmales, vorstehendes Byssusohr (*b'*) abtrennendem Byssusausschnitt, stets kleiner

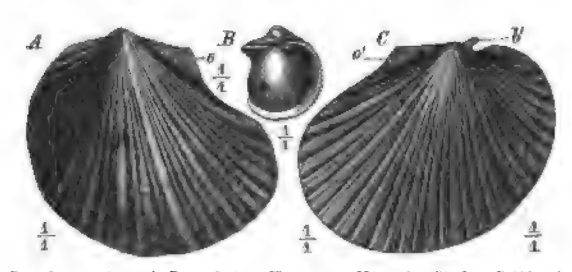


Fig. 282. *A—C Pseudomonotis*. *A Ps. ochotica* Keys. sp. Norische Stufe. Californien. Linke Klappe. *o* = hinteres Ohr. *C* dieselbe von Wershojank, Ostsibirien. Rechte Klappe. *b'* = Byssusohr; *o'* = hinteres Ohr. *B Ps. echinata* Sow. sp. Oberer Dogger. (Great Oolite) Wiltshire. Schale gegen die kleinere (rechte) Klappe gesehen.

als die rechte (*B*). Ligament in einer verlängerten Grube hinter dem Wirbel. Vorderer Muskeleindruck in der Wirbelhöhlung gelegen. Zuweilen ein kleiner Schlosszahn entwickelt. Vom Devon bis in die Kreide häufig, jünger nicht bekannt.

Ps. bifida Ldb. sp. Unterdevon. Nassau.

Ps. speluncaria Schl. sp. Perm. Europa, Indien, Nordamerika.

Ps. Clarai Emmr. sp. Alpiner Buntsandstein (Werfener Sch.). Südalpen, Balkanhalbinsel.

Ps. ochotica Keys. sp. (Fig. 282 *A*). Norische Stufe. Ostasien, Amerika, Neuseeland.

Ps. cygnipes Y. & B. sp. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

Ps. inaequivalvis Münst. sp. Lias. Mitteleuropa.

Ps. substriata Münst. sp. Oberer Lias (Posidonien-Sch.). Mitteleuropa.

Ps. Münsteri Bronn. sp. Dogger. Mitteleuropa, Südamerika.

Ps. echinata Sow. sp. (Fig. 282 *B*). Oberer Dogger. Mitteleuropa.

Avicula Klein (Fig. 283). Schale weniger ungleichklappig als bei der vorigen Gattung. Byssusohr der rechten Klappe weniger scharf abgetrennt. Meist beiderseits abgesetzte Ohren. Ligament doppelt: ein äusseres am Schlossrande, ein inneres in einer breiten Grube. Von *Pseudomonotis* nicht scharf zu trennen. Von der Steinkohlenformation bis zur Gegenwart.

A. contorta Portl. (Fig. 283). Leitfossil für den oberen Keuper (Contorta-Sch.) innerhalb und ausserhalb der Alpen.

A. exilis Stop. Leitfossil für den Hauptdolomit (Karnische Stufe) der Südalpen.

A. Gesneri Thurm. Kimmeridge. Norddeutschland, Schweizer Jura.

A. seminuda Dam. Als cenomanes Geschiebe in Norddeutschland häufig.

A. phalaenacea Lmk. } Unteres Miocän (Meeresmolasse). Schweiz.
A. Studeri May. }

A. margaritifera L. (Echte Perlmuschel.) Lebend. Indischer Ocean.

Aviculopecten M'Coy schliesst sich durch sein verlängertes (aber einfaches) Ligament und die schiefe Gestalt der Schale hier an. Wegen des Fehlens der äusseren prismatischen Schalenschicht wird diese Gattung auch wohl zu den *Pectinacea* (p. 285) gestellt. Silur — Perm, sehr häufig in der Steinkohlenformation.

A. papyraceus Sow. sp. (Leth. pal., t. 44, Fig. 1). Steinkohlenformation. England, Deutschland.



Fig. 283. *Avicula contorta* Portl. Schale gegen die linke Klappe gesehen. Rhätische Schichten. 1/1.

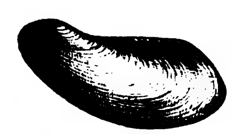


Fig. 284. *Gervillia socialis* Schl. sp. Muschelkalk. Deutschland. Schale gegen die linke Klappe gesehen. 1/2.

Gruppe B. Ligament mehrfach quergetheilt, in einer Reihe zum Schlossrande senkrechter Gruben gelegen (Fig. 286 *b*).

Gervillia Dfr. (= *Hoernesia*) (Fig. 284). Schale schief verlängert, oft gekrümmt, mehr oder weniger ungleichklappig, concentrisch gestreift. Wirbel fast endständig. Ohren nur undeutlich von der Schale geschieden. Band in einer Anzahl zum Schlossrande senkrechter Gruben. Zähne mehr oder weniger entwickelt. Trias — Eocän. Lebend nicht bekannt.

G. socialis Schl. sp. (Fig. 284). Sehr häufig im ausseralpinen Muschelkalke, seltener im unteren; sehr selten im mittleren Keuper.

G. costata Schl. sp. Ausseralpiner Muschelkalk und unterer Keuper.

G. bipartita Mer. Karnische Stufe (Raibler Sch.). Alpen.

G. salvata Brun. Leitfossil des Hauptdolomites (Karnische Stufe) in den Alpen.

G. inflata Schafh. Leitfossil für die Kössener (Gervillien-)Schichten (Rhätische Stufe) in den Alpen.

G. praecursor Qu. Leitfossil für die rhätischen Schichten innerhalb und ausserhalb der Alpen.

G. Hartmanni Gf. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.

G. subtortuosa Gf. Unterer Dogger (Murchison-Sch.). Mitteleuropa.

G. aviculoides Sow. Oxford. Mitteleuropa.

G. anceps Desh. Neocom. England, Frankreich.

G. solenoides Dfr. Senon. Europa, Indien.

Inoceramus Sow. (Fig. 285; Fig. 286). Schale gleichklappig bis sehr ungleichklappig, gerundet, längs- oder queroval, ohne Ohren, aber oberer Schalenrand hinten etwas niedergedrückt. Zähne fehlen. Der gerade, kurze oder lange Schlossrand mit zahlreichen kleinen Bandgruben (Fig. 285 rechts; Fig. 286 *b*). Zähne fehlen. Wirbel vorstehend, zuweilen eingerollt. Oberfläche stets mit concentrischer Streifung oder Runzelung (Fig. 285 links), zuweilen auch mit Radialrippen (Fig. 286). Die Schale besteht meist nur noch aus der dicken äusseren prismatischen Schicht. Manche Arten erreichen bedeutende Dimensionen. Von der Trias bis in die jüngste Kreide, in letzterer sehr häufig und als Leitfossil weit verbreitet (Europa, Afrika, Indien, Nord- und Südamerika).

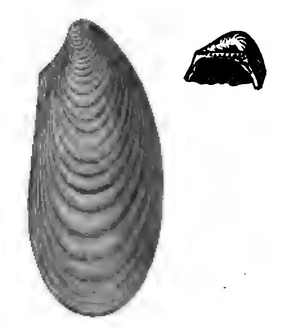


Fig. 285. *Inoceramus labiatus* Schl. Unteres Turon. Links: rechte Klappe. Rechts: Schlossrand der linken Klappe, die Bandgrubenreihe zeigend. 1/2.



Fig. 286. *Inoceramus sulcatus* Park. Oberer Gault. Perte du Rhône. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *b* = Bandgrubenreihe der linken, grösseren Klappe.

I. dubius Sow. Oberer Lias (Posidonienschiefer). Mitteleuropa.

I. polyplocus Rö. Bezeichnend für die Schichten des *In. p.* (Brauner Jura β u. γ) in Deutschland, Frankreich und der Schweiz.

I. Falgeri Mer. Oberer Lias. Nordalpen.

I. aucella Trd. Neocom. Russland. (»Inoceramenthon«.)

I. concentricus Park.
I. sulcatus Park. (Fig. 286) } Gault. Mitteleuropa.

I. orbicularis Münst. Cenoman. Norddeutschland.

I. labiatus Schl. (= *mytiloides*) (Fig. 285). Unterstes Turon. Norddeutschland (Mytiloides-Pläner), England, Frankreich.

I. Brongniarti Sow. Mittleres und oberes Turon. Norddeutschland (Brongniarti-Pläner), Frankreich, England.

I. Cuvieri Sow. Oberes Turon und unterstes Senon. Norddeutschland (Cuvieri-Pläner), Frankreich, England.

I. digitatus Sow. Unterstes Senon (Emscher). Europa, Asien.

I. lobatus Münst. Unteres Senon. Norddeutschland, England.

I. Cripsii Mant. Senon und Danien. Europa, Asien, Nordamerika.

Fam. Mytilidae.

Mytilus Lin. (Fig. 287; Fig. 288). Schale gleichklappig, ungleichseitig, hoch und schmal, oft dreiseitig. Unterrand gerundet, Vorderrand ausgehöhlt, Hinterrand convex. Wirbel ganz oder fast endständig. Ligament verlängert, halb innerlich, am hinteren Schlossrande (Fig. 287 oben). Zuweilen kleine Kerbzähne vorhanden. Vorderer Muskeleindruck unter dem Wirbel, klein. Oberfläche concentrisch (Fig. 287) oder auch radial



Fig. 287. *Mytilus (Modiola) asper* Sow. Oberer Dogger (Grossoolith). Normandie. Oben: rechte Klappe von innen (die schwarze Linie bezeichnet das Ligament). Unten: dieselbe von aussen. 1/1.

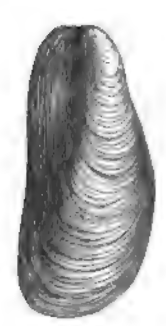


Fig. 288. *Mytilus (Modiola) imbricatus* Sow. Oberer Dogger. Balin bei Krakau. Schale gegen die linke Klappe gesehen. 1/1.

gestreift oder gerippt (Fig. 288). Von der Trias bis zur Gegenwart. Lebend in fast allen Meeren. Nahe verwandte Gattungen schon vom Untersilur an.

A. Wirbel endständig, meist spitz. (*Mytilus.*)

M. eduliformis Schl. Muschelkalk, unterer und mittlerer Keuper. Deutschland. Muschelkalk. Sardinien.

M. jurensis Rö. }
M. subpectinatus d'Orb. } Kimmeridge. Mitteleuropa.

M. laitmairensis de Lor. Leitfossil für die »Mytilus-Schichten« (? Oberer Dogger) in den schweizer Westalpen.

M. edulis Lin. Pliocän — Lebend. Europa. (Die essbare Miesmuschel.)

B. Wirbel nicht ganz endständig, abgerundet (Fig. 287; Fig. 288). (*Modiola*).

M. minutus Gf. Rhätische Schichten innerhalb und ausserhalb der Alpen.

M. cuneatus Sow. Unterer und mittlerer Dogger. }
M. giganteus Qu. Mittlerer Dogger. } Mitteleuropa.
M. Sowerbyi d'Orb. Dogger. }

M. imbricatus Sow. (Fig. 288). Oberer Dogger. Europa, Südamerika.

M. modiolus Lin. Pliocän — Lebend. Europa.

Dreissensia v. Ben. (= *Congeria*) (Fig. 289). Schale mytilusähnlich (*A*) oder vierseitig und stark aufgebläht (*B*). Schloss zahnlos, zuweilen ein kleiner Zahn in der rechten Klappe. Ligament getheilt, z. Th. in einer randlichen, verlängerten Grube (*B l*), z. Th. in einer drei- oder viereckigen Grube unter dem Wirbel (*B x*) gelegen. Letztere ist in eine scheidewandartige Platte ausgehöhlt, an deren hinterem Ende der vordere Muskeleindruck (*B m*) sich befindet. Hinterer Muskeleindruck verlängert. Vorderrand mit Byssusspalte.

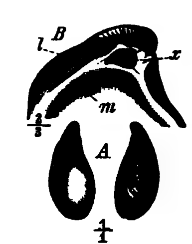


Fig. 289. *Dreissensia*. *A D. Brard* Fauj. sp. Untermiocän (Corbicula-Sch.). Mainzer Becken. Linke Klappe von innen (links) und von aussen (rechts). *B D.* (*Congeria*) *conglobosa* Partsch sp. Unterpliocän (Congerien-Sch.). Inzersdorf b. Wien. Schloss der linken Klappe. *l* = lineare (äussere) Ligamentgrube; *x* = viereckige, innere Ligamentgrube, nach unten durch eine Querleiste abgetrennt, an deren hinterem Ende der vordere Muskeleindruck (*m*) liegt.

Lebend im Brack- und Süsswasser in Europa, Asien, Afrika und Amerika. Fossil sehr häufig im Neogen, oft ganze Bänke bildend.

Dr. unguiculus Sandb. Oligocän. England, Belgien.

Dr. Basteroti Desh. sp. Oberoligocän. Frankreich, Schweiz, Süddeutschland.

Dr. Brardi Fauj. sp. (Fig. 289 *A*). Untermiocän. Mainzer Becken.

Dr. amygdaloides Dkr.
Dr. clavaeformis Krauss } Obermiocän. Süddeutschland.

Dr. subglobosa Partsch sp.
Dr. triangularis Partsch sp. } Unterpliocän (»Congerienschichten«). Osteuropa.

Dr. polymorpha Pall. Lebend. Südosteuropa; von dort aus in alle europäischen Flüsse verschleppt.

2. Unterordnung Pectinacea.

Schale gleichklappig oder ungleichklappig, gleichseitig oder schief, mit ganz oder nahezu mittelständigem Wirbel, frei oder nur mit Byssus festgeheftet, selten festgewachsen. Schlossrand gerade. Ohren in der Regel entwickelt. Band central. Bezahnung, wenn vorhanden, taxodont oder isodont. Band unter dem Wirbel gelegen. Mit seltener Ausnahme ein einziger (hinterer) Muskeleindruck, dem hinteren Schalenrande genähert. Im Paläozoicum noch selten, vom Mesozoicum bis in die Gegenwart sehr häufig und jetzt in zahlreichen Formen in allen Meeren verbreitet. Nur marin.

A. Schlosszähne fehlen oder, wenn vorhanden, taxodont. Schale gleichklappig, nicht festgewachsen.

Lima Brug. (Fig. 290; Fig. 291). Schale ganz oder nahezu gleichklappig, beiderseits geohrt, schief (nach vorn verlängert). Hinteres Ohr grösser als das (oft sehr kleine) vordere. Unter dem vorderen Ohr ein

Spalt. Oberfläche mit radialen Rippen (Fig. 290) und concentrischen Streifen, seltener glatt (Fig. 291). Unter dem Wirbel eine Area mit dreieckiger, halb innerlicher Bandgrube (Fig. 290 *B l*). Zuweilen kleine Kerbzähne neben derselben (*Limea*).

Wenige Arten in jung-paläozoischen Schichten, sehr häufig im Jura, namentlich in der Kreide, später selten werdend. Etwa 20 lebende (freischwimmende) Arten.

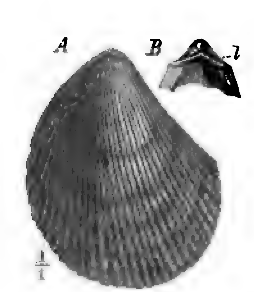


Fig. 290. *Lima striata* Schl. sp. Oberer Muschelkalk. Süddeutschland. *A* Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *B* Schloss derselben Klappe, den geraden, kurzen Schlossrand und die dreieckige Bandgrube (*l*) unter dem Wirbel zeigend.

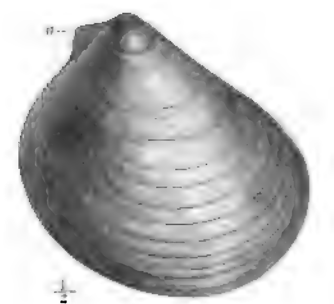


Fig. 291. *Lima gigantea* Sow. Unterer Lias (*α*). Elsass. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *o* = hinteres Ohr (das vordere ist bei dieser Stellung der Schale nicht sichtbar.

a. Schale mit geraden Radialrippen.

L. striata Schl. sp. (Fig. 290 *A, B*). Sehr häufig im deutschen Muschelkalke, namentlich im oberen. Auch auf Sardinien.

L. pectinoides Sow. sp. Unterer Lias (*α* und *β*). Mitteleuropa.

L. duplicata Sow.
L. gibbosa Sow. } Mittlerer und oberer Dogger. Mitteleuropa.

L. cardiiformis Sow. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

L. ovata Rö.
L. semistriata Desh. } Senon. Norddeutschland, Frankreich.

b. Schale mit welligen Rippen oder glatt.

L. lineata Schl. sp. Häufig im unteren, seltener im oberen Muschelkalke. Deutschland.

L. succincta Schl. sp. Unterer Lias (*α*). Mitteleuropa.

L. gigantea Sow. sp. (Fig. 291). Unterer Lias (*α*). Mitteleuropa. Sehr grosse Muschel.

L. semiornata d'Orb. Cenoman.
L. Hoperi Mant. sp. Senon. } Mittel- und Nordeuropa.

Limea Bronn. unterscheidet sich durch den Besitz von Kerbzähnen zu beiden Seiten des Ligaments.

L. acuticosta Gf. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

L. duplicata Gf. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

Ctenostreon Eichw. (Fig. 292) ist durch eine sehr dicke, mit kräftigen,

schuppigen Rippen bedeckte Schale und grosse, fast gleiche Ohren ausgezeichnet. Vielleicht zu den Aviculiden (p. 280) zu stellen. Jura und Kreide.

Ct. proboscideum Sow. sp. (Fig. 292). Mittlerer Dogger. Mitteleuropa. Nahe verwandte Formen bis in die Kreide.

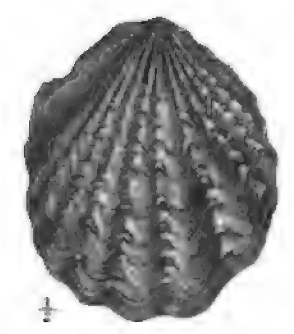


Fig. 292. *Ctenostreon proboscideum* Sow. sp. Mittlerer Dogger. Franken. (Die Ohren sind unvollständig erhalten.)

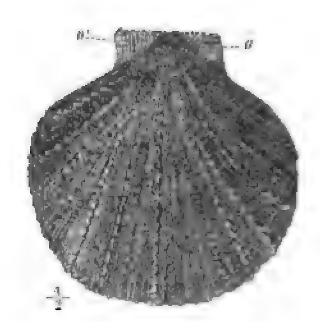


Fig. 293. *Pecten asper* Lmk. Unteres Cenoman. Normandie. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. o = vorderes, o' = hinteres Ohr.

B. Zähne fehlen, Schale meist ungleichklappig, nicht festgewachsen.

Pecten (Fig. 293—295). Schale frei oder mit Byssus festgeheftet, meist ungleichklappig durch verschiedene Grösse, Wölbungoder Verzierung der beiden Klappen; selten gleichklappig. Wirbel mittelständig. Umriss kreisrund oder oval. Das vordere Ohr meist grösser als das hintere.

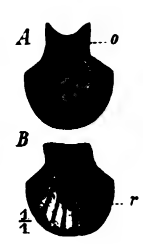


Fig. 294. *A*, *B* *Pecten pumilus* Lmk. Unterer Dogger (Murchisonae-Sch.). Schwaben. *A* rechte Klappe mit vollständig erhaltenen Ohren. o = vorderes Ohr. *B* Steinkern der linken Klappe. r = Furchen desselben.

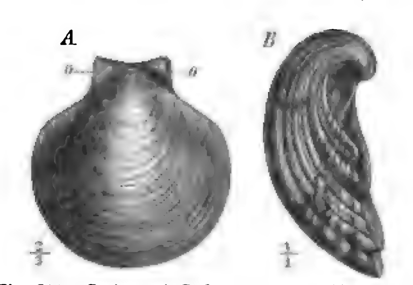


Fig. 295. *Pecten*. *A P. disciformis* Schübl. Unterer Dogger (Murchisonae-Sch.). Schwaben. Linke Klappe mit nach oben aufsteigenden Ohren (o). *B P.* (*Vola*) *atavus* Rö. sp. Neocom. Frankreich. Von der Seite gesehen. Die flache Deckelklappe rechts kaum sichtbar.

Unter dem vorderen Ohr der rechten Klappe in der Regel ein Ausschnitt für den Byssus. Ligament innerlich, in einer dreieckigen Grube unter den Wirbeln. Muskeleindruck nahezu mittelständig. Schalenoberfläche sehr mannigfaltig: glatt, concentrisch gestreift, radial gerippt oder gefaltet. Im

Paläozoicum noch selten, von der Trias an häufig, vom Jura an gemein. Fast 200, meist schwimmende Arten, lebend in allen Meeren (Kammmuschel).

Es lassen sich zahlreiche Gruppen oder Untergattungen unterscheiden, deren wichtigste folgende sind:

A. Schale glatt oder nur concentrisch gestreift (Fig. 294 *A*, *B*; Fig. 295 *A*). Perm — Gegenwart.

a. Innenseite der Schale ohne Radialrippen (Fig. 295).

P. discites Schl. sp. } Häufig im oberen Muschelkalk, selten im unteren und im
P. laevigatus Schl. sp. } unteren Keuper. Deutschland.

P. Hehli d'Orb. Unterer Lias (α). Mitteleuropa.

P. liasinus Nyst. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

P. disciformis Schübl. (Fig. 295 *A*). Unterer und mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

P. crassitesta Rö. Neocom. England, Norddeutschland, Frankreich.

P. laminosus Mant. } Cenoman. Mittel- und Nordeuropa.
P. orbicularis Sow. }

P. similis Lmk. Pliocän — Lebend. Nordeuropa.

b. Innenseite der Schale mit radialen Rippen, die auf dem Steinkerne als Furchen erscheinen (Fig. 294 *A*, *B*).

P. incrustatus Dfr. Oberer Lias (ε). Mitteleuropa.

P. pumilus Lmk. (= *personatus* Gf.) (Fig. 294 *A*, *B*). Unterer und mittlerer Dogger. Mitteleuropa, Südamerika.

P. alpinus d'Orb. Neocom. Alpen, Südfrankreich.

P. cristatus Bronn. sp. Miocän. Europa, Nordafrika.

P. pleuronectes Lin. Lebend. Südsee.

B. Oberfläche mit feinen, nach den Seitenrändern zu divergirenden, punktirten Furchen. Nur Jura und Kreide.

P. lens Sow. Im ganzen Dogger, namentlich im mittleren und oberen. Europa, Südamerika. Personaten-(= *Murchisonae*-)Sandstein.

P. striato-punctatus Rö. Neocom. Norddeutschland, Frankreich.

P. divaricatus Rss. Cenoman. Europa, Indien.

P. virgatus Nils. Senon. Nordeuropa.

C. Oberfläche mit gröberen radialen Rippen verziert. Trias — Gegenwart.

P. textorius Schl. Unterer Lias (α). Europa.

P. aequivalvis Sow. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

P. vagans Sow. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

P. fibrosus Sow. Callovien. Mitteleuropa.

P. vimineus Sow. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.

P. subarmatus Mnstr. Oxford. Mitteleuropa.

P. asper Lmk. (Fig. 293). Leitmuschel für das untere Cenoman in Mitteleuropa.

P. Beaveri Sow. Cenoman. Europa.

P. muricatus Gf. } Senon. Mitteleuropa.
P. cretosus Dfr. }

P. plebejus Lmk. Eocän. England. Frankreich.

P. pictus Gf. Oligocän. Mittel- und Nordeuropa.
P. palmatus Gf.
P. Burdigalensis Lmk. } Häufig im Miocän Mittel- und Südeuropas.
P. latissimus Brocch.
P. opercularis Lin. sp. Pliocän — Lebend. Europa.

D. Die beiden Klappen sehr ungleich, radial gerippt. Rechte Klappe hoch gewölbt, linke flach. Lias — Gegenwart, hauptsächlich in der Kreide — *Vola* (= *Janira*).

P. alatus Buch. Leitfossil für den südamerikanischen Lias.
P. atavus Rö. (Fig. 295 *B*). Neocom. Europa.
P. aequicostatus Lmk. Cenoman. Europa.
P. quinquecostatus Sow.
P. quadricostatus Sow. } Obere Kreide. Europa.

Hinnites Dfr. zeichnet sich durch unregelmässige Berippung aus. Die rechte Klappe ist im Alter festgewachsen. Trias — Gegenwart, häufig im Jura.

H. comptus Gf. sp. Muschelkalk. Deutschland.
H. abjectus Phill. sp. Mittlerer und oberer Dogger. Mitteleuropa.
H. velatus Gf. sp. Malm. Mitteleuropa.

C. Schale ungleichklappig, mit dem Wirbel der rechten Klappe aufgewachsen. Haken- oder leistenförmige, symmetrisch vertheilte Schlosszähne vorhanden.

Plicatula Lmk. (Fig. 296 *A*, *B*). Schale flach, im Umriss dreieckig, nach hinten verbreitert, unregelmässig verziert (concentrisch und radial). Ohren fehlen. Rippen oft schuppig oder stachelig. Area schwach entwickelt. Rechte Klappe etwas grösser als die linke. Das dreieckige, innerliche Ligament wird in der rechten Klappe (*B l*) von 2 divergirenden Leistenzähnen, in der linken von den entsprechenden Zahngruben eingefasst. Die Leistenzähne der linken Klappe umfassen die der rechten, werden aber ihrerseits oft noch von einem Paare äusserer Zähne der rechten (*B*) eingeschlossen. Muskeleindruck dem Hinterrande genähert. Vom Jura bis zur Gegenwart. Lebend in wärmeren Meeren.

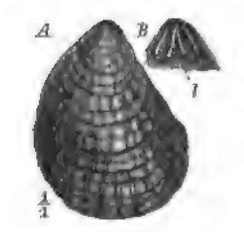


Fig. 296. *Plicatula spinosa* Sow. Mittlerer Lias (Costatus-Schicht). Deutsch-Lothringen. *A* linke Klappe von aussen. *B* Schloss der rechten Klappe. *l* = Ligamentgrube, von 2 Leistenzähnen eingefasst; ausserdem 2 seitliche Zähne.

Pl. spinosa Sow. (Fig. 296 *A*, *B*). Mittlerer (selten oberer) Lias. Mitteleuropa.
Pl. tubifera Lmk. Oxford. Mitteleuropa.
Pl. placunea Lmk. Aptien. Mitteleuropa, Spanien. (»Argile à Plicatules«.)
Pl. radiola Lmk. Albien. Mitteleuropa.
Pl. aspera Lmk. Senon. Mitteleuropa.
Pl. cristata Lmk. Lebend. Westindien.

Spondylus Lin. (Fig. 297 *A—C*). Schale meist dick, mit stacheligen oder schuppigen Radialrippen verziert (*A*). Wirbel auseinander gerückt. Beiderseits mit Ohren (*A o*). Rechte Klappe grösser und mit grösserer Area (*B a*) als die (freie) linke (*C a'*). Ligament median, in einer Längsgrube, z. Th. innerlich (*B li*, *C li'*), z. Th. äusserlich (*B le, C le'*). Bezahnung isodont, wie bei *Plicatula*, aber die Zähne hakenförmig, nach aufwärts gekrümmt, 2 in jeder Klappe (*B x, C y'*). Muskeleindruck etwas nach hinten gerückt. Vom oberen Jura bis zur Gegenwart, häufig von der Kreide an. Lebend nur in den wärmeren Meeren, meist Korallenriffe bewohnend.

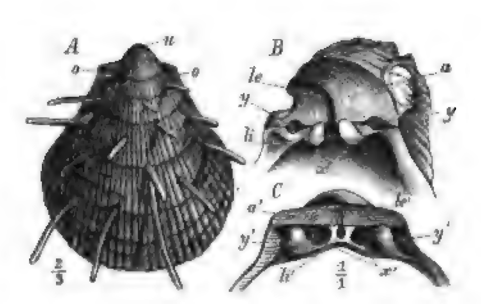


Fig. 297. *Spondylus*. *A Sp. spinosus* Sow. sp. Oberes Turon (Scaphiten-Pläner). Strehlen, Sachsen. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. *u* = Wirbel; *o* = Ohren. *B, C Sp. tenuispina* Sdb. Mitteloligocän. Mainzer Becken. *B* Schloss der rechten Klappe. *a* = Area: *le* = äusserer, *li* = innerer Theil des Ligaments; *x* = Schlosszähne; *y* = Zahngruben. *C* Schloss der linken Klappe. *a'*, *le'*, *li'* = wie *a*, *le*, *li* bei *B*; *y'* = Schlosszähne; *x'* = Zahngruben.

Sp. aculeiferus Ziet. Oberer Malm. Mitteleuropa.
Sp. striatus Sow. sp. } Cenoman. Mitteleuropa.
Sp. hystrix Gf. } Cenoman. Mitteleuropa.
Sp. truncatus Gf. Unteres Senon. Mitteleuropa.
Sp. spinosus Sow. sp. (Fig. 297 *A*). Turon und Senon. Mitteleuropa. Häufig.
Sp. radula Lmk. Eocän. Mittel- und Südeuropa.
Sp. tenuispina Sdb. (Fig. 297 *B, C*). Oligocän. Mitteleuropa.
Sp. crassicosta Lmk. Miocän. Mittel- und Südeuropa.
Sp. gaederopus Lin. Lebend. Mittelmeer.

3. Unterordnung Ostracea.

Schale meist dick, blätterig, ungleichklappig, verlängert, in der Regel mit der grösseren (linken) Klappe festgewachsen. Schlossrand gerundet, ohne Zähne. Ligament innerlich, unter dem mehr oder weniger mittelständigen, oft gebogenen Wirbel gelegen (Fig. 298 *lg*). Mantellinie meist undeutlich. Muskeleindruck etwas hinter der Mitte gelegen (Fig. 298 *n*). Meeresbewohner (gelegentlich auch im Brackwasser), die vom Silur bis zur Trias selten, vom Jura an ausserordentlich häufig sich finden und ihre stärkste Entwickelung in der Kreide besitzen.

Die Familie der *Anomidae* zeichnet sich durch dünne Schalen aus, die sich mit der rechten Klappe festheften oder mit derselben aufliegen. Vom Jura an entwickelt.

Die Schalen der *Ostreidae* sind meist dick und in der Regel mit der

linken Klappe festgewachsen. Der wichtigste Vertreter dieser Familie ist die Gattung:

Ostrea L. (Auster) (Fig. 298—303). Schale oft unregelmässig, dick, ungleichklappig. Die aufgewachsene, sehr selten freie (linke) Unterklappe



Fig. 298. *Ostrea Gingensis* Schl. sp. Miocän. Wiener Becken. Linke Klappe von innen. *lg* = Ligamentgrube; *n* = Muskeleindruck. (Links = hinten.)



Fig. 299. *Ostrea flabelloides* Lmk. Mittlerer Dogger. Schwaben. Schale gegen die rechte Klappe gesehen. (Links = hinten.)

grösser und stärker gewölbt, als die flachere (rechte) Deckelklappe (Fig. 301 *s*, *s'*). Schale stets ungleichseitig, weil nach hinten zu ausgezogen (Fig. 298). Wirbel fast oder ganz mittelständig, mehr oder weniger vorstehend, oft gekrümmt (Fig. 301 *u*) oder seitwärts spiral gedreht (Fig. 302 *u*)



Fig. 300. *Gryphaea arcuata* Lmk. Unterer Lias (*α*) (Gryphitenkalk). Metz. Von hinten gesehen. *s* = linke (gewölbte), *s'* = rechte (flache) Klappe; *f* = Furche, auf der Hinterseite der linken Klappe vom Wirbel zum Unterrande ziehend.

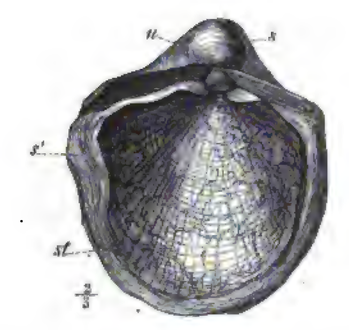
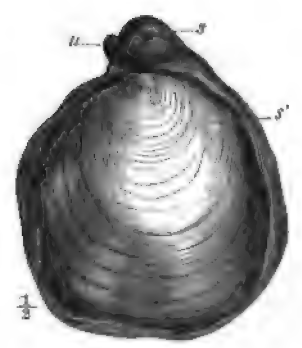


Fig. 301. *Gryphaea vesicularis* Lmk. Oberes Senon. Rügen. Schale gegen die rechte Klappe (*s'*) gesehen. *st* = Radialstreifen auf derselben; *s* = linke Klappe mit übergebogenem Wirbel (*u*).

(bald nach vorn, bald nach hinten). Ligamentgrube (Fig. 298 *lg*) verlängert, dreieckig. Muskeleindruck hinter der Mitte (Fig. 298 *n*). Die Oberfläche der Schale ist glatt, gestreift oder gerippt; die concentrische Anwachsstreifung meist sehr deutlich. Manche Austernschalen werden bis über 0,5 m lang

und mehrere cm dick. Man trifft sie fossil und lebend in der Regel zu Bänken angehäuft (Austernbänke). Ihre hohe Bedeutung als Leitfossilien wird durch die Häufigkeit und gute Erhaltung der meisten Arten bedingt.

Manche präjurassische austernartige Muscheln sind mit der rechten Klappe aufgewachsen und werden meist an *Spondylus* angeschlossen (**Terquemia** Tate). Echte Austern werden erst im Jura häufig. Man kennt ca.



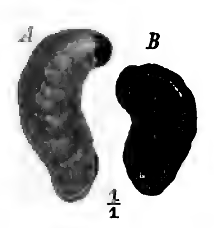


Fig. 303. *Exogyra virgula* Dfr. Oberes Kimmeridge (Virgulien). Berner Jura. *A* Schale gegen die linke, *B* gegen die rechte Klappe gesehen.

Fig. 302. *Exogyra columba* Lmk. Cenoman. Regensburg. Schale gegen die rechte Klappe (*s'*) gesehen. *s* = linke Klappe mit seitwärts und spiral gedrehtem Wirbel (*u*).

500 fossile und ca. 100 lebende Arten. Am häufigsten sind sie in Jura und Kreide.

Mehrere Untergattungen werden unterschieden:

A. Wirbel gerade, nicht gekrümmt oder eingerollt. Schale glatt oder gerippt (Fig. 298, 299) **Ostrea.**

B. Wirbel der (linken) gewölbten Klappe gekrümmt. Rechte Klappe flach, mit kaum hervortretendem Wirbel. Schale ungerippt, im Alter oft frei (Fig. 300, 301) **Gryphaea.**

C. Wirbel (einer oder beider Klappen) seitwärts gedreht. Schale glatt, gestreift oder gerippt, gewöhnlich frei (Fig. 302, 303) **Exogyra.**

Ostrea Lin. s. st. Steinkohlenformation — Gegenwart.

A. Beide Klappen mit Rippen oder Falten (*Alectryonia*).

O. montis-caprilis Klipst. Norische Stufe (Wengener Sch.). Südtirol.

O. Haidingeri Emmr. Rhätische Schichten. Alpen.

O. flabelloides Lmk. (Fig. 299). Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

O. Marshi Sow. Oberer Dogger. Mitteleuropa.

O. costata Sow. }
O. Knorri Voltz. } Oberer Dogger. Mitteleuropa.

O. gregaria Sow. Oxford. Westeuropa.

O. rastellata Mnstr. Dogger und Malm. Mitteleuropa.

O. macroptera Sow. Neocom. England, Frankreich, Norddeutschland, Schweiz.

O. Boussingaulti d'Orb. Grenzschichten der unteren und oberen Kreide. Südwesteuropa, Südamerika.

O. carinata Lmk. Cenoman. Europa, Indien. Obere Kreide. Texas.

O. diluviana Lin. Cenoman, seltener Turon. Europa, Indien, Texas.
O. frons Park. Senon. Frankreich, Holland, Schweden.
O. larva Lmk. Senon und Danien. Europa, Nordamerika, Indien.
O. plicatula Gmel. Miocän — Lebend. Südeuropa.
O. crista galli Lmk. Lebend. Indischer Ocean.

B. Unterklappe gefaltet, Deckelklappe glatt.

O. bellovacina Lmk. Untereocän. England, Frankreich.
O. flabellula Lmk. Mitteleocän. England, Frankreich, Belgien, Indien.
O. cyathula Lmk. Oligocän. Mitteleuropa.
O. Gingensis Schl. sp. (Fig. 298) } Miocän, Pliocän. Mittel- und Südeuropa.
O. digitalina Dub. }
O. edulis L. Lebend. Europäische Meere.

C. Beide Klappen ohne Falten oder Rippen.

O. explanata Gf. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.
O. deltoidea Sow. Oberer Malm (Kimmeridge). Mitteleuropa.
O. acuminata Sow. Oberer Dogger (Leitfossil für die Oolith-Facies). Westeuropa. »Acuminata-Schichten«.
O. biauriculata Lmk. Cenoman. Frankreich.
O. gigantea Brand. Mitteleocän. Westeuropa, Indien.
O. longirostris Lmk. Oligocän. England, Frankreich.
O. callifera Lmk. Leitfossil für das Oligocän in Westeuropa.
O. crassissima Lmk. Bis 0,6 m lang. Miocän. Europa, Kleinasien.

Gryphaea Lmk. (Fig. 300, 301). Lias — Gegenwart.

G. arcuata Lmk. (Fig. 300). Unterer Lias (α). Mitteleuropa, Westalpen.
G. obliqua Gf. Unterer Lias (β). Mitteleuropa. Seealpen.
G. cymbium Lmk. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.
G. ferruginea Terq. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Lothringen, Frankreich.
G. calceola Ziet. Unterer Dogger (Murchisonae-Sch.). Mitteleuropa, Nordamerika, Südamerika.
G. sublobata Desh. Unterer Dogger (Sowerbyi-Sch.). Mitteleuropa.
G. dilatata Sow. Oxford. Mitteleuropa.
G. Pitcheri Mort. Häufig im Senon Nordamerikas.
G. vesicularis Lmk. (Fig. 301). Obere Kreide, hauptsächlich Senon. Ueber die ganze Erde verbreitet.
G. Brongniarti Br. Eocän und Oligocän. Nordalpen, Südeuropa.
G. cochlear Poli. Miocän — Lebend. Mittel- und Südeuropa.

Exogyra Say. (Fig. 302, 303). Lias — Senon.

E. reniformis Gf. Oxford. Mitteleuropa.
E. Bruntrutana Thur. Oberer Malm. Mitteleuropa.
E. virgula Dfr. (Fig. 303). Kimmeridge (»Virgula Stufe«). Mitteleuropa.
E. spiralis Rö. Neocom. Mitteleuropa.
E. sinuata Sow. Neocom. Mitteleuropa, Südamerika.
E. aquila Brongn. Aptien. Mitteleuropa, Nordamerika.
E. lateralis Nils. Gault — Senon. Europa, Indien.
E. columba Lmk. (Fig. 302). Cenoman und Turon. Mittel- und Südeuropa, Indien.
E. conica Sow. Cenoman. Mittel- und Südeuropa.



E. haliotoidea Sow. sp. Cenoman. Europa, Indien.
E. Owerwegi Sow. Cenoman. Nordafrika.
E. Matheroni d'Orb. Senon (Hippuritenkreide). Südeuropa.
E. costata Say. Senon. Nordamerika.

Geologische Verbreitung der Lamellibranchiata.

Ueber das Vorkommen der Zweischaler in cambrischen Schichten liegen nur dürftige Angaben vor. Im Silur finden wir aber bereits Vertreter mehrerer Ordnungen derselben. Abgesehen von den in paläozoischen Schichten reichlich entwickelten *Palaeoconchae* treten schon im Untersilur echte *Taxodonta* und *Heteromyaria* auf. Im Obersilur erscheinen Formen mit typisch heterodontem Schlosse und ihnen gesellen sich im Devon die ersten *Schizodonta* zu. *Monomyaria* sind aus Silur und Devon nur unvollkommen bekannt; erst in der Steinkohlenformation werden sie von Bedeutung.

In der Trias überwiegen neben Paläoconchen *Heteromyaria*, *Schizodonta* und gewisse integripalliate *Conchacea* (*Megalodontidae*) über die anderen Ordnungen. Je weiter wir in der mesozoischen Schichtenfolge aufsteigen, desto stärker treten *Heterodonta*, *Monomyaria* und *Desmodonta* in den Vordergrund, während die *Schizodonta* in der oberen Kreide bereits zurücktreten und die *Palaeoconchae* daselbst gänzlich verschwinden. Unter den *Heterodonta* herrschen die *Chamacea* zur Zeit des oberen Jura und der Kreide, die *Sinupalliata* stehen gegen die *Integripalliata* noch zurück. Unter den *Desmodonta* herrschen die Gattung *Pholadomya* und ihre Verwandten vor.

Im Känozoicum spielen *Schizodonta*, *Chamacea* und *Heteromyaria* nur noch eine untergeordnete Rolle. Der Charakter der Fauna wird durch das Hervortreten der *Conchacea*, namentlich der sinupalliaten, in erster Linie bestimmt. Daneben sind *Desmodonta*, *Monomyaria* und *Taxodonta*, welch' letztere kaum eine wesentliche Abnahme seit der Silurzeit aufweisen, reichlich entwickelt.

Süsswassermuscheln finden sich seit der Devonzeit. Bis zur oberen Kreide sind ihre Reste aber relativ spärlich. Die erste reichhaltige Fauna erscheint in den Grenzschichten zwischen Kreide und Tertiär in Nordamerika (Laramie-Gruppe). Die tertiären Süsswasserbildungen sind reich an Vertretern der *Unionidae* und *Cyrenidae*, der noch heute dominirenden Süsswassermuscheln.

Die geologische Verbreitung der wichtigsten Gattungen ist in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

	Silur	Devon	Stein-kohlenf. und Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär und Lebend
Monotis				...	?		
Daonella				—			
Halobia				—			
Pholadomya					—	...	...
Arca	...	...	...	...	...	...	...
Pectunculus						...	—
Nucula	...	...	...	...	...	...	...
Schizodus		...	...				
Myophoria				—			
Trigonia					—	—	...
Cyprina					...	—	...
Cyrena				...	...	...	—
Astarte	...	...	...	...	—	—	...
Cardita				...	...	...	—
Cardinia				...	—		
Unio					...	...	—
Megalodon		...		—	...		
Venus					...	...	—
Diceras					—		
Requienia						—	
Chama							—
Monopleura						—	
Plagioptychus						...	
Hippurites						—	
Radiolites						—	
Pterinea	—	—					
Pseudomonotis		...	...	—	—	...	
Avicula			...	...	...	...	—
Aviculopecten	...	...	—				
Gervillia				—	...	...	...
Inoceramus				...	...	—	
Mytilus				...	...	...	...
Lima			...	...	—	—	...
Pecten			...	...	—	—	—
Ostrea			...	...	—	—	—
Gryphaea					—	—	...
Exogyra					...	—	

2. Klasse: **Scaphopoda.**

Die *Scaphopoda* oder Grabfüssler unterscheiden sich von allen höher organisirten Mollusken durch das Fehlen eines gesonderten Kopfes, von den *Lamellibranchiata* durch den Besitz von Zunge und Kiefer, insbesondere aber durch die e i n f a c h e , r ö h r e n f ö r m i g e , a n b e i d e n E n d e n g e ö f f n e t e Kalkschale, welche niemals fehlt (Fig. 304). (Die scheinbar ähnlichen, röhrenförmigen Gehäuse mancher Würmer und

Schnecken sind am hinteren Ende in der Regel geschlossen.) Ausschliesslich marine Thiere, die in der Nähe der Küsten im Sande oder Schlamme leben, aber auch in den abyssischen Regionen (über 500 m) recht häufig vorkommen. Fossil schon seit der Silurzeit bekannt, aber erst im Tertiär häufig.

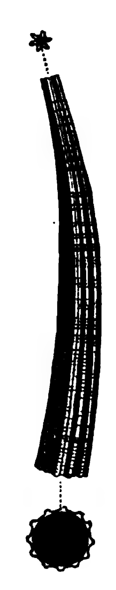


Fig. 304. *Dentalium sexangulare* Lmk. Pliocän. Asti, Piemont. Oben und unten Querschnitt der Röhre.

Dentalium L. (Fig. 304). Die schwach gebogene Röhre verschmälert und verengt sich nach hinten allmählich und besitzt häufig auf der Convexseite des Hinterrandes einen kürzeren oder längeren Schlitz. Die Oberfläche ist glatt oder mit Längsrippen oder -streifen verziert, oft durch Anwachsstreifen quergerunzelt. Vom Silur an bekannt, vom Tertiär an häufig. Die älteren Formen meist ungerippt.

A. Schale glatt.

D. antiquum Gf. Mitteldevon. Eifel.

D. ingens d. Kon. Subcarbon. Belgien.

D. laeve Schl. Unterer und oberer Muschelkalk. Deutschland (»Dentalienbank« des Wellenkalks).

D. Parkinsoni Qu. Häufig im »Dentalienthone« des oberen Dogger (Br. J. ε) in Schwaben.

D. Mosae Mtf. sp. Oberste Kreide (Danien). Holland, Schonen.

D. entale Lin. Jungtertiär und Lebend. Europa.

B. Schale längsgerippt.

D. Kickxii Nyst. Oligocän. Mitteleuropa.

D. sexangulare Lmk. (Fig. 304). Im Neogen Südeuropas häufig.

D. elephantinum Lin. Jungtertiär und Lebend. Südeuropa.

3. Klasse: **Gastropoda** (Bauchfüssler, Schnecken).

Litteratur über Gastropoda.

(Vergl. p. 228, 229.)

Bellardi, L. I Molluschi de terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte I—III. Torino 1872—1882.

Cossmann. Contributions a l'étude de la Faune de l'Étage Bathonien en France (Gastropodes). (Mém. soc. géol. France. IIIe sér., tom. III, 3, 1885.)

Hoernes, R. Die fossilen Mollusken des Wiener Tertiärbeckens. Bd. I. Univalven (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. III. Wien 1856.)

de Koninck. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique, IIIe et IVe partie. 1881—1883. (Annales du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.)

Lindström, G. On the silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland. (Kongl. Svenska Vet. Ak. Handl. Bd. XIX, No. 6. 1884.)

Paléontologie française. Terr. jurass. Vol. II, par d'Orbigny, A. 1850. Vol. III par Piette 1867 (noch nicht vollendet). — Terr. crétacés. Vol. II par d'Orbigny, A. 1842—43.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. VII. Gasteropoden. Leipzig 1881—84.

Stoliczka, F. Cretaceous Fauna of Southern India. II. The Gasteropoda (Memoirs of the Geolog. Survey of Southern India. Palaeontologica Indica). Calcutta 1868.

Waagen, W. Salt-Range fossils. I. Productus Limestone fossils. 2 Gastropoda. (Memoirs of the geol. Survey of India. Palaeontologica Indica. Ser. XIII.) Calcutta 1880.

Zekeli, F. Die Gasteropoden der Gosau-Gebilde in den nordöstl. Alpen (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. I. 1852). Bemerk. dazu von Reuss, A., und Stoliczka, F. (Sitzb. d. k. k. Akad. d. W. in Wien. 1853 und 1865).

Zittel, K. A. Die Gastropoden der Stramberger Schichten (Mitth. aus d. Mus. d. k. bay. Staates. Bd. II, Abth. 3. 1873).

Die Schnecken sind nackte oder beschalte Weichthiere mit gesondertem Kopfe und einem bauchständigen Fusse (daher der Name *Gastropoda*). Sie leben z. Th. im Wasser, z. Th. auf dem Lande und athmen theils durch Kiemen, theils durch Lungen. Die Mehrzahl der Schnecken besitzt die Fähigkeit, ein kalkiges Gehäuse (Schale) abzusondern, welches in der Regel äusserlich liegt, so dass das Thier sich in dasselbe ganz oder theilweise zurückziehen kann, seltener befindet sich die rückgebildete Schale in der Körperhaut versteckt. Das Gehäuse ist ähnlich zusammengesetzt wie die Schale der *Lamellibranchiata*; eine — oft fehlende — äussere, hornige Lage (Oberhaut) bedeckt die eigentliche Schale. Letztere besitzt meist eine porzellanartige Beschaffenheit; zuweilen ist die innerste Lage perlmutterartig. Der kohlensaure Kalk ist vorwiegend als Aragonit vorhanden und dies ist der Grund der relativ leichten Zerstörbarkeit der Schneckenschalen, die in den älteren Formationen entweder in Calcit umgewandelt oder gänzlich aufgelöst sind.

Die für die Unterscheidung der fossilen Schnecken allein verwerthbare Schale besteht nur in den seltensten Fällen aus mehreren (8) Stücken (*Placophora*), vielmehr gewöhnlich nur aus einem einzigen Stücke. Zweiseitig symmetrische [und dann in der Regel napfförmige (Fig. 312) oder spiral in einer Ebene aufgerollte (Fig. 311)] Schalen gehören zu den seltenen Erscheinungen. Die in der Anlage vorhandene zweiseitige Symmetrie des Thieres und der conisch röhrenförmigen Schale wird vielmehr in der Regel dadurch gestört, dass sie sich spiral um eine Achse wickeln unter fortwährender Verschiebung der Aufrollungsebene nach einer und derselben Richtung (von hinten nach vorn). Der zuerst gebildete Theil der Schale — Spitze (Fig. 305 *sp'*) — ist geschlossen, der zuletzt ent-

standene — B a s i s (Fig. 305 *b*) — besitzt eine Oeffnung, M ü n d u n g (Fig. 305 *M*) genannt, aus welcher das Thier Fuss, Kopf und einen Theil des Mantels hervorstrecken kann. Für die Betrachtung wird die Schale gewöhnlich derart gestellt, dass die Spitze nach oben, die Basis nach unten gerichtet ist, und der Beschauer die Mündung in ihrer ganzen Breite übersieht (Fig. 306, 307 *A*). Die Ausdehnung der Schale in der Richtung der Aufrollungsachse heisst L ä n g e oder H ö h e (Fig. 305 *B h—h*), die grösste dazu senkrechte Ausdehnung D i c k e oder B r e i t e (Fig. 305 *B b—b*). Man bezeichnet die Schale als l i n k s g e w u n d e n, wenn bei der erwähnten

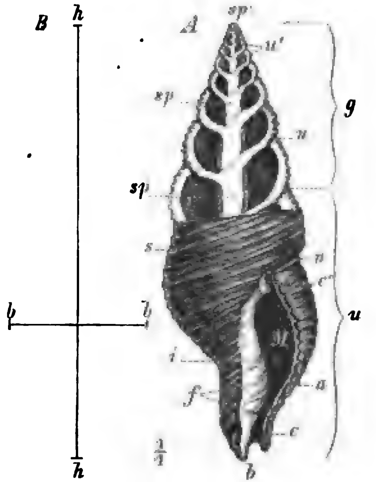


Fig. 305. *Latirus craticulatus* Lin. Lebend. Rothes Meer. *A* eine rechtsgewundene Schneckenschale in der gebräuchlichen Stellung; das Gewinde (*g*) der Länge nach bis zur Mitte aufgeschnitten, der letzte Umgang (*u*) ganz. *b* = Basis; *sp'* = Spitze; *u'* = erste, durch Querwände abgeschlossene Umgänge; *n* = vertiefte Nähte zwischen den einzelnen Umgängen; *sp* = Spindel; *f* = Falten derselben, auch in den früheren Umgängen sichtbar; *M* = Mündung; *c* = unterer, *c'* = oberer Canal derselben; *a* = Aussenlippe; *i* = Innenlippe; *s* = Spiralstreifen der Schalenoberfläche. *B h—h* = Länge oder Höhe, *b—b* = Breite oder Dicke des Gehäuses.



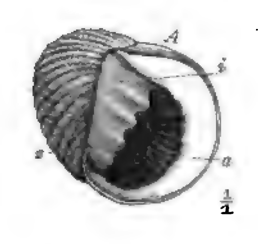
Fig. 306. Eine l i n k s g e w u n d e n e, ungenabelte Schneckenschale. *a* = Aussen-, *i* = Innenlippe; *c* = Mündungscanal.

Stellung derselben die Mündung links von der Achse gelegen ist (Fig. 306), im entgegengesetzten, häufigeren Falle als r e c h t s g e w u n d e n (Fig. 305; Fig. 307 *A*, *B*). Die einzelnen W i n d u n g e n der Schale (U m g ä n g e) wickeln sich in sehr verschiedenartiger Weise um die Aufrollungsachse, wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit der Gesammtform hervorgerufen wird. Die hauptsächlichsten Abänderungen der spiral gewundenen Schale sind folgende:

Die Schale ist:

1. w a l z e n f ö r m i g (die Umgänge nehmen nach unten nur wenig an Dicke zu) (Fig. 393);
2. t h u r m f ö r m i g oder v e r l ä n g e r t (zahlreiche, langsam und regelmässig an Dicke zunehmende Umgänge) (Fig. 314, 317);

3. **eiförmig** (Gewinde kurz, letzter Umgang mehr oder weniger oval) (Fig. 329);
4. **spindelförmig** (Schale beiderseits zugespitzt) (Fig. 305);
5. **kegelförmig** (regelmässig conisch mit platter Grundfläche) (Fig. 325);
6. **kreiselförmig** (regelmässig conisch mit convexer Grundfläche) (Fig. 320);
7. **kugelig** (Gewinde niedrig, letzter Umgang sehr breit) (Fig. 307 *A*);
8. **mützenförmig** (Gewinde kurz oder fast fehlend, letzter Umgang trompetenartig erweitert) (Fig. 313);
9. **niedergedrückt** (Gewinde kaum hervorragend, Umgänge regelmässig an Weite zunehmend) (Fig. 319);
10. **scheibenförmig** (Umgänge nahezu in einer Ebene liegend, Gewinde von der Seite nicht sichtbar) (Fig. 327).



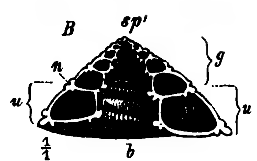


Fig. 307. *A Nerita Plutonis* Bast. Miocän. Uecken, Aargau. *a* = die verdickte Aussenlippe; *i* = Innenlippe, mit Zähnen (*z*) versehen. *B* Längsschnitt einer Schneckenschale mit weitem und tiefem Nabel (*n'*) (*Solarium perspectivum* Lin.). Bezeichnungen wie in Fig. 305 *A*.

In seltenen Fällen werden die Windungen ganz unregelmässig, wodurch Formen entstehen, die manchen Serpulaschalen (Fig. 118 *D*) zum Verwechseln ähnlich sehen.

Die Schneckenschale umschliesst für gewöhnlich eine einfache Höhlung, die dem Thiere als Wohnraum dient. Der Eingeweidesack des Thieres liegt in dem hinteren Theil der Schalenhöhlung, dem Gewinde (Fig. 305 *g*) versteckt, Kopf und Fuss können in den letzten Umgang der Schale (Fig. 305 *u*) zurückgezogen werden. Zuweilen liegt aber ein Theil des Mantels ausserhalb der Schale und auf diese zurückgeschlagen. Der zuerst gebildete, vom Thiere nicht mehr bewohnte Theil der Schalenhöhlung wird häufig durch kalkige Querblätter von dem Wohnraum abgeschieden oder auch durch compacte Kalksubstanz ausgefüllt (Fig. 305 *u'*).

Meist wickeln sich die Umgänge in der Richtung der Achse fest um einander und bilden eine solide Säule, die **Spindel** oder **Columella** (Fig. 305 *sp*). Die Spindel wird nur an der Innenseite der Mündung von aussen sichtbar, ebenso die spiralen Wülste, welche häufig auf der Spindel verlaufen und **Spindelfalten** oder schlechtweg Falten genannt werden (Fig. 305 *f*). Berühren sich die Windungen in der Achse der Schale nicht, so entsteht ein engerer oder weiterer, conischer, gegen unten verbreiterter und sich öffnender Hohlraum, **Nabel** (Fig. 307 *B n'*). Wird derselbe

nachträglich von einer schwieligen Verdickung verschlossen, so spricht man von einer Nabelschwiele (Fig. 322). Die äusserlich gewöhnlich durch Vertiefungen bezeichnete Grenze der Umgänge heisst Naht (Fig. 308 *n*).

Die Mündung der Schale wechselt in ihrem Umriss ausserordentlich: sie kann kreisrund (Fig. 386), halbmondförmig (Fig. 310 *A*), eiförmig (Fig. 324 *A*), linear (Fig. 328) etc. sein. Nur selten bildet der Mundrand oder -saum ein geschlossenes Ganzes — zusammenhängender Mundrand (Fig. 324) —, meist trennt sich der Aussenrand (Aussenlippe — Fig. 310 *A a*) vom Innen- oder Spindelrande (Innenlippe — Fig. 310 *A i*). An Stelle des fehlenden Innenrandes können die

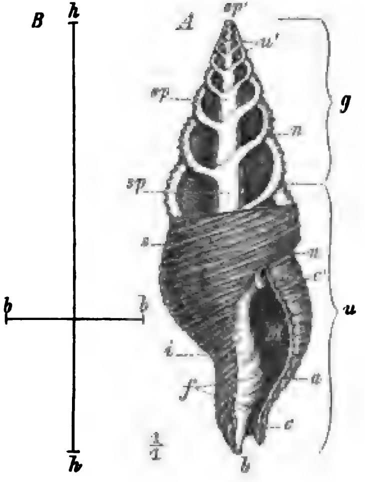




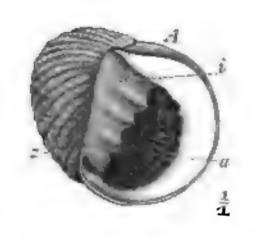
Fig. 309. Eine linksgewundene, ungenabelte Schneckenschale (*Fusus antiquus* Müll.). *a* = Aussen-, *i* = Innenlippe; *c* = Mündungscanal.

Fig. 308. *Lattrus craticulatus* Lin. Lebend. Rothes Meer. *A* eine rechtsgewundene Schneckenschale in der gebräuchlichen Stellung; das Gewinde (*g*) der Länge nach bis zur Mitte aufgeschnitten, der letzte Umgang (*u*) ganz. *b* = Basis; *sp'* = Spitze; *u'* = erste, durch Querwände abgeschlossene Umgänge; *n* = vertiefte Nähte zwischen den einzelnen Umgängen; *sp* = Spindel; *f* = Falten derselben, auch in den früheren Umgängen sichtbar; *M* = Mündung; *c* = unterer, *c'* = oberer Canal derselben; *a* = Aussenlippe; *i* = Innenlippe; *s* = Spiralstreifen der Schalenoberfläche. *B h—h* = Länge oder Höhe, *b—b* = Breite oder Dicke des Gehäuses.

vorletzte Windung oder die Spindel treten (Fig. 326). Die Trennung der beiden Ränder tritt dann besonders scharf hervor, wenn die Mündung sich nach unten (vorn) in eine kürzere oder längere Rinne (Ausguss oder Canal — Fig. 308 *c*) verlängert, welche die Athemröhre aufnimmt, oder wenn gar eine Rinne am oberen (hinteren) Ende der Mündung auftritt (Fig. 308 *c'*). Der Innenrand legt sich meist fest an die vorletzte Windung oder die Spindel an. Der Aussenrand verläuft gerade, d. h. in der Fortsetzung des letzten Umganges (Fig. 325), er kann aber auch nach innen eingerollt, nach aussen umgeschlagen (Fig. 314 *a*), zuweilen flügelartig ausgebreitet (Fig. 368) und dann auch wohl fingerförmig zertheilt sein (Fig. 369). Auf Innen- wie Aussenlippe treten Verzierungen, als Zähne

(Fig. 310 *A z*), Runzeln oder Falten auf. Die Verzierungen der Schalenoberfläche (Skulptur genannt) wie Wülste, Rippen, Streifen, Furchen, Stacheln, Höcker etc. verlaufen entweder den Nähten parallel, also spiral — Spiralverzierungen (Fig. 308 *s*, 309, 310 *A*) — oder senkrecht dazu — Querverzierungen (Fig. 315). Die bei lebenden Schnecken (namentlich Meeresschnecken) zur Artunterscheidung gut verwerthbaren Farbenzeichnungen finden sich bei den fossilen in der Regel nicht mehr erhalten. Die Schalen der Süsswasserschnecken sind an ihrer (durch Bacterien) angefressenen Spitze und der grünen oder schwarzen (zuweilen auch bei meerischen Schnecken vorkommenden) Epidermis kenntlich.

Viele Schnecken, namentlich aus der Ordnung der *Prosobranchiata*, tragen auf der Hinterseite des Fusses eine gesonderte, hornige oder kalkige Platte, meist von der ungefähren Form der Mündung, den sog. Deckel, mit welchem das Thier beim Zurückziehen in die Schale die Mündung verschliessen kann (Fig. 384). Häufig zeigt der Deckel spirale Windungen (Fig. 351 *b*). Manche Lungenschnecken sondern nur für den Winter ein deckelartiges Gebilde (Winterdeckel oder Diaphragma) ab. Bei der Gattung *Clausilia* findet sich ein an die Spindel festgeheftetes Deckelstück (Clausilium — Fig. 392 *B*).



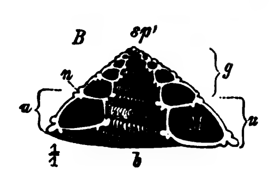


Fig. 310. *A Nerita Plutonis* Bast. Miocän. Uecken, Aargau. *a* = die verdickte Aussenlippe; *i* = Innenlippe, mit Zähnen (*z*) versehen. *B* Längsschnitt einer Schneckenschale mit weitem und tiefem Nabel (*n'*) (*Solarium perspectivum* Lin.). Bezeichnungen wie in Fig. 308 *A*.

Die meisten Gastropoden leben im Wasser, die Mehrzahl der Lungenschnecken (*Pulmonata*) und einige *Prosobranchiata* (Unterordnung *Neurobranchiata*) auf dem Lande. Weitaus der grösste Theil der Wasserbewohner findet sich im Meere, nur ein geringer Theil im Süsswasser; manche Formen können in salzigem und brackischem, andere in süssem und brackischem gleich gut fortkommen. Sowohl Land- als Wasserschnecken zeigen gegen die Pole zu eine Abnahme der Formenmannigfaltigkeit, der Grösse und der Pracht der Verzierung. Die Meeresschnecken leben meist in geringen Tiefen (0—72 m), in grösseren Tiefen nehmen sie rasch ab, und in der abyssischen Region (über 500 m) findet man nur noch wenige, z. Th. sehr dünnschalige Formen.

Man theilt die Gastropoden in folgende Ordnungen und Unterordnungen ein:

A. Athmung durch Kiemen (wenn durch Lungen, meist ein Deckel vorhanden).
  a. Kiemen und Vorhof hinter der Kammer des Herzens. Schale häufig fehlend. Fossil nicht sehr wichtig. **I. Ordn. Opisthobranchiata.**

b. Kiemen und Vorhof vor der Kammer des Herzens. Schale meist vorhanden.
  α. Vorderer Theil des Fusses zu einer aufrechten Flosse umgewandelt. Nackt oder beschalt. Fossil unwichtig. **II. Ordn. Heteropoda.**
  β. Fuss mit Kriechsohle. Schale stets, Deckel meist vorhanden. Fossil sehr wichtig. **III. Ordn. Prosobranchiata.**
    1. Schale aus 8 beweglichen Stücken bestehend. Fossil unwichtig. **1. Placophora.**
    2. Schale aus einem Stück bestehend.
      * Athmung durch Kiemen.
        o Kiemen blattförmig, kreisförmig angeordnet. Schale napfförmig. Fossil nicht wichtig. **2. Cyclobranchiata.**
        oo Kiemen federförmig. Schale spiral aufgerollt, selten napfförmig. Fossil wichtig. **3. Aspidobranchiata.**
        ooo Kiemen kammförmig. Schale spiral. Meist ein Deckel vorhanden. Fossil sehr wichtig. **4. Ctenobranchiata.**
      ** Athmung durch Lungen. Fossil nicht sehr wichtig. **5. Neurobranchiata.**

B. Athmung durch Lungen. Ein eigentlicher Deckel fehlt. Fossil wichtig. **IV. Ordn. Pulmonata.**

Die systematische Stellung mancher fossilen Schnecken muss unsicher bleiben, weil ganz ähnliche und im fossilen Zustande schwer oder gar nicht unterscheidbare Gehäuse von ganz verschieden organisirten Thieren erzeugt werden können. Eine natürliche Eintheilung lässt sich somit nach den Gehäusen allein nicht erzielen. Um dem Anfänger die Bestimmung der wichtigsten fossilen Formen zu erleichtern, geben wir nachstehende Schlüsseltabelle, in welcher nur Merkmale der Schale für die Unterscheidung verwerthet sind. Die Gruppirung der Gattungen ist dadurch vielfach eine ganz unnatürliche geworden.

A. Schale aus mehreren (8) Stücken bestehend **Chiton.**

B. Schale aus einem Stück bestehend, oft mit Deckel.
  a. Schale vollkommen zweiseitig symmetrisch, spiral in einer Ebene aufgerollt oder napfförmig (Fig. 311, 312).
    α. Schale napfförmig (Fig. 312).
      1. Am Wirbel geschlossen (Fig. 331) **Patella.**
      2. Am Wirbel mit Schlitz (Fig. 312) **Fissurella.**
    β. Schale spiral in einer Ebene aufgerollt, Aussenlippe mit Spalt (Fig. 311) **Bellerophon.**
  b. Schale mützenförmig, gebogen oder im Anfang spiral, oft fast symmetrisch. Mündung trompetenartig erweitert (Fig. 313) **Capulus.**
  c. Schale unsymmetrisch spiral aufgerollt, mit geschlossenen Windungen (Fig. 314—327).
    α. Mündung mit Ausguss oder Canal (Fig. 314—318).
      1. Aussenlippe oben mit seitlichem Schlitz (Fig. 316).
        a. Mündung länglich, mit langem Canal (Fig. 316) **Pleurotoma.**
        b. Mündung oval oder viereckig, mit kurzem Ausguss. Mündung mit Falten (Fig. 317) **Nerinea.**
      2. Aussenlippe ohne seitlichen Schlitz.

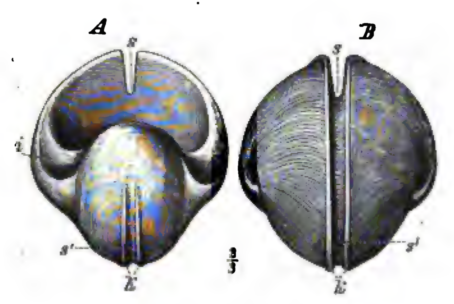


Fig. 311. *Bellerophon bicarenus* Lév.



Fig. 312. *Fissurella Italica* Dfr. 1/1.



Fig. 314. *Cerithium margaritaceum* Brocc.



Fig. 313. *Capulus neritoides* Phill. sp. 1/1.

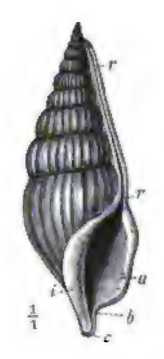


Fig. 315. *Rostellaria fissurella* Lmk.



Fig. 316. *Pleurotoma cataphracta* Brocc. sp. 1/1.



Fig. 317. *Nerinea trinodosa* Voltz.



Fig. 318. *Tritonium flandricum* d. Kon. 1/1.

o Spindelfalten in allen Windungen vorhanden.
† Mündung kaum höher als breit; letzter Umgang wenig höher als die früheren. Gehäuse thurmförmig (Fig. 314) **Cerithium.**
†† Mündung verlängert. Letzter Umgang erweitert (Fig. 375). Gehäuse spindelförmig **Voluta.**
oo Spindelfalten fehlend oder undeutlich.
† Mündung mit kurzem Ausguss. Innenlippe umgeschlagen (Fig. 314).
* Letzter Umgang wenig höher als die früheren. Mündung kaum höher als breit. Gehäuse thurmförmig (Fig. 314) **Cerithium.**
** Letzter Umgang viel höher als die übrigen. Mündung verlängert.
§ Innenlippe schwielig verdickt. Mündung unten stark verengt (Fig. 358) **Melanopsis.**
§§ Innenlippe nicht schwielig verdickt (Fig. 373) **Buccinum.**
†† Mündung mit kürzerem oder längerem Canal (Fig. 315, 318).
* Aussenlippe nicht ausgebreitet (Fig. 318).
§ Schale ohne Querwülste (Fig. 377) **Fusus.**
§§ Schale mit Querwülsten (Fig. 318).
aa. Die Querwülste stehen unregelmässig (Fig. 318) **Tritonium.**
bb. Die Querwülste hängen zusammen (Fig. 380) **Murex.**
** Aussenlippe ausgebreitet, oft mit fingerförmigen Fortsätzen.
§ Mündung nach oben nicht in eine Rinne auslaufend (Fig. 370) **Alaria.**
§§ Mündung nach oben in eine Rinne auslaufend (Fig. 315 *r*) **Rostellaria.**

β. Mündung ganz, d. h. ohne unteren Ausguss oder Canal (Fig. 319—327).
1. Aussenlippe mit Schlitz (Fig. 320 *A s*, *C s*).
o Schale thurmförmig, hoch **Murchisonia.**
oo Schale kreiselförmig, niedrig (Fig. 320) **Pleurotomaria.**
2. Aussenlippe ohne Schlitz (Fig. 319, 321—327).
o Spindel oder Innnenlippe ohne Falten, höchstens gezähnt (Fig. 319, 321—327).
† Innenlippe abgeplattet und meist gezähnt. Gewinde sehr niedrig; letzter Umgang sehr gross (Fig. 321).
* Schale dickwandig (Fig. 341, 344) **Nerita, Velates.**
** Schale dünnwandig (Fig. 321) **Neritina.**
†† Innenlippe weder abgeplattet noch gezähnt (Fig. 319, 322—327).
* Schale mit weitem Nabel (Fig. 319).
§ Meeresschnecken (Fig. 319) **Straparollus, Solarium.**
§§ Süsswasserschnecken (Fig. 327) **Planorbis.**
** Schale eng oder gar nicht genabelt (Fig. 322—326).
§ Ränder der Mündung zusammenhängend (Fig. 324).
aa. Mündung meist kreisrund, selten oben ein wenig ausgezogen. Zahl der Umgänge oft mehr als 5 (Fig. 384, 385) **Cyclostoma.**

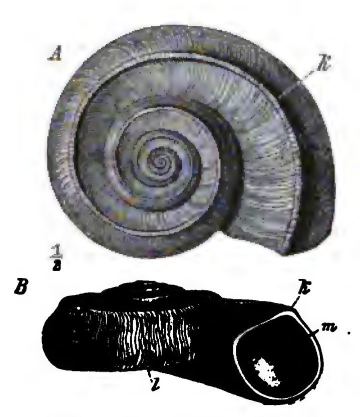


Fig. 319. *Straporollus pentangulatus* Sow. sp.

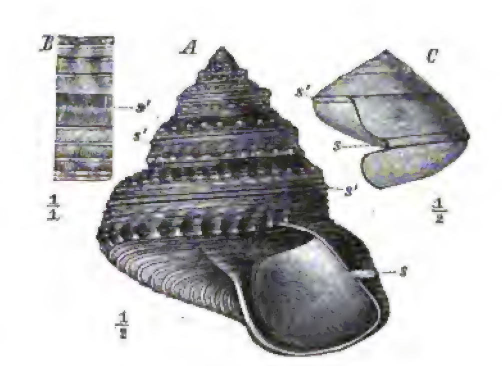


Fig. 320. *A, B Pleurotomaria anglica* Sow. sp. *C Pl. caepa* Desl.

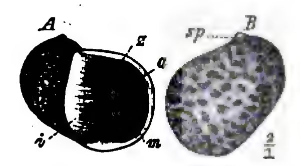


Fig. 321. *Neritina crenulata* Kl



Fig. 322. *Natica millepunctata* Lmk. 1/1.



Fig. 323. *Melania inquinata* Desh.

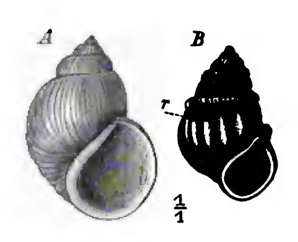


Fig. 324. *Paludina. A P. pachystoma* Sdbg. *B P. avellana* Neum.



Fig. 325. *Trochus angulatoplicatus* Mnstr.

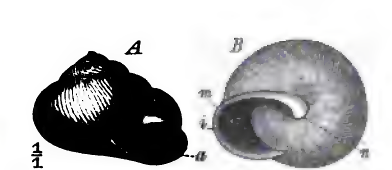


Fig. 326. *Helix deflexa* A. Br.





Fig. 327. *Planorbis euomphalus* Sow. 1/1.

bb. Mündung oben deutlich verschmälert. Umgänge meist wenig zahlreich (bis 5) (Fig. 324) **Paludina.**

§§ Ränder der Mündung nicht zusammenhängend (Fig. 322, 323, 325, 326).

aa. Schale hoch thurmförmig (Fig. 323).

I. Mündung rundlich oder vierseitig, oben nicht ausgezogen. Schalen mit regelmässigen Spiralstreifen oder Rippen (Fig. 349) **Turritella.**

II. Mündung nach oben verschmälert (Fig. 323).

α. Schale glatt, selten mit Spiralstreifen; Umgänge flach oder regelmässig gewölbt (Fig. 359) **Chemnitzia.**

β. Schale meist quer gerippt, oft auch mit Spiralstreifen; Umgänge meist kantig (Fig. 323) **Melania.**

bb. Schale niedriger, kegelig bis kugelig (Fig. 322, 325, 326).

I. Schale kugelig, letzter Umgang sehr hoch und breit (Fig. 322 **Natica.**

II. Schale regelmässig conisch oder halbkugelförmig (Fig. 325, 326).

α. Schale meist mannigfaltig verziert (Fig. 325).

a. Mündung rund, eher höher als breit (Fig. 336, 338) **Turbo.**

b. Mündung quer, breiter als hoch (Fig. 325) **Trochus.**

β. Schale nur durch Anwachsstreifen verziert (Fig. 326). **Helix.**

oo Schale mit Spindelfalten (Fig. 328, 329).

† Schale eiförmig, dick; rechtsgewunden; Gewinde niedrig (Fig. 328, 329) **Actaeonella, Avellana.**

†† Schale spindelförmig; linksgewunden; Gewinde hoch (Fig. 392) **Clausilia.**

1. Ordnung Opisthobranchiata (Hinterkiemer).

Nur die Unterordnung der *Tectibranchiata* setzt sich zum Theil aus schalentragenden Formen zusammen. Die Schalen sind meist spiralgerollt und häufig mit Spiralstreifen versehen, selten schildförmig. Von der Steinkohlenformation an bekannt, wichtig in Jura und Kreide.

1. **Fam. Actaeonidae.** Schale solid. Gewinde meist sichtbar. Spindelrand meist mit Falten (Fig. 328, 329).
2. **Fam. Bullidae.** Schale dünn. Gewinde meist verhüllt. Spindelrand ohne Falten (Fig. 330).

1. Fam. Actaeonidae.

Steinkohlenformation — Gegenwart, vorwiegend in der Kreide verbreitet.

Actaeonella d'Orb. (Fig. 328). Schale conisch, oval oder kugelig, mit zahlreichen Umgängen, nur mit queren Anwachsstreifen; Gewinde mässig hoch oder niedergedrückt. Mundöffnung lang und schmal, ganz. Die Spindel vorn verdickt, mit 3 starken Falten. Aussenlippe dünn und des-

halb meist zerbrochen. Z. Th. sehr grosse und dickschalige Schnecken. Angeblich schon im Malm des Apennin, sehr häufig in der oberen Kreide, namentlich in der südeuropäischen Hippuritenkreide. Europa. Kleinasien, Indien, Nordamerika (»Actäonellenschichten«).

A. gigantea Sow. sp. (Fig. 328). Hippuritenkreide. Südfrankreich, Salzkammergut, Kleinasien. Untersenon. Aachen.

A. laevis Sow. sp. Hippuritenkreide. Südfrankreich, Salzgammergut, Böhmen.

Avellana d'Orb. (Fig. 329). Schale kugelig; Gewinde kurz. Oberfläche mit zahlreichen, gleichen Spiralstreifen. Mündung schmal, nach unten erweitert, halbmondförmig. Aussenlippe (*a*) verdickt und meist gekerbt. Spindelrand mit 2 oder 3 Falten (*f*). Auf die Kreide beschränkt.

A. incrassata Mant. sp. (Fig. 329). Oberer Gault. England, Frankreich, Schweiz.

A. cassis d'Orb. Cenoman. Frankreich.



Fig. 328. *Actaeonella gigantea* Sow. sp. Unteres Senon (Hippuritenkreide). Gosau, Salzkammergut. *a* = Abbruchstelle des letzten Umganges; *f* = Spindelfalten.



Fig. 329. *Avellana incrassata* Mant. sp. Oberer Gault. Frankreich. *a* = die gekerbte Aussenlippe; *f* = Falten des Spindelrandes.



Fig. 330. *Bulla ampulla* Lin. Pliocän. Asti, Piemont.

2. Fam. Bullidae.

Von der Trias an bekannt, Hauptverbreitung im Tertiär und in der Gegenwart.

Bulla Lin. (Fig. 330). Schale oval bis fast kugelig; letzter Umgang die vorigen umhüllend. Gewinde eingesenkt. Mündung höher als der letzte Umgang, unten ausgebaucht. Oberfläche glatt, höchstens mit Zuwachsstreifen. Kreide — Gegenwart; verwandte Gattungen nicht selten im Tertiär.

B. ampulla Lin. (Fig. 330). Neogen. Südeuropa. Lebend. Atlantischer Ocean, Ostindien.

2. Ordnung Heteropoda.

Die zarten, symmetrisch spiral eingerollten Schalen der Heteropoden sind nur als Seltenheiten in jungtertiären Schichten gefunden worden.

3. Ordnung Prosobranchiata.

Die Mehrzahl der schalentragenden Schnecken gehört dieser Ordnung an. Sie leben vorwiegend im Meere. Fossil sehr wichtig; schon vom Cambrium an bekannt.

1. Unterordnung Placophora.

Die verlängerte, flach schüsselförmige, symmetrische Schale besteht aus 8 Querplatten, die sich dachziegelförmig (die vordere etwas über die hintere übergreifend) aneinanderfügen. Eine lederartige Haut, welche die Schale rings umgiebt, hält die beweglichen Platten zusammen. Nur eine Gattung.

Chiton Lin., deren Reste vereinzelt in allen Formationen (schon in silurischen Schichten) gefunden sind. Mehrere 100 lebende Arten, meist in den wärmeren Meeren und in geringen Meerestiefen.

Ch. priscus Mnstr. Subcarbon. Belgien.

2. Unterordnung Cyclobranchiata (Kreiskiemer).

Der symmetrische Körper wird von einer napfförmigen Schale bedeckt, welche an der Spitze stets geschlossen ist. Vom Silur an bekannt, Hauptentwickelung in der Gegenwart. Leben in seichtem Wasser, meist auf Felsen sitzend.



Fig. 331. *Patella rugosa* Sow. Oberer Dogger. Langrune, Normandie. Schale von oben gesehen. 1/1.

Patella Lin. (Fig. 331). Schale oval bis kreisrund, kegelförmig oder niedergedrückt, mit fast mittelständiger oder etwas nach vorn gerückter Spitze. Oberfläche meist radial verziert, selten glatt. Auf der Innenseite ein hufeisenförmiger, nach vorn geöffneter Muskeleindruck. Vom Jura an, sehr häufig in der Gegenwart. Marin.

P. Hettangiensis Terq. Unterer Lias (Angulaten-Sandstein). Lothringen.

P. rugosa Sow. (Fig. 331). Oberer Dogger (Great Oolite). England, Normandie.

P. vulgata Lin. Pliocän und Lebend. Europa.

3. Unterordnung Aspidobranchiata.

Die wichtigsten Familien unterscheiden sich wie folgt:

A. Schalenrand mit einem Schlitz oder Schale an der Spitze gelocht (Fig. 332—335) **Fissobranchiata.**

a. Schale napfförmig, mit durchbohrter Spitze oder mit Schlitz am Vorderrande. Spitze zuweilen nahezu symmetrisch eingerollt (Fig. 332, 333) **1. Fam. Fissurellidae.**

b. Schale unsymmetrisch spiral aufgerollt (Fig. 334) **2. Fam. Pleurotomariidae.**

c. Schale symmetrisch spiral aufgerollt (Fig. 335) **3. Fam. Bellerophontidae.**

B. Schalenrand ganz, Schale nicht gelocht (Fig. 336—344) **Scutibranchiata.**

a. Schale kreisel- oder thurmförmig (Fig. 336—340) **4. Fam. Trochidae.**

b. Schale halbkugelig. Innenlippe verdickt und abgeplattet (Fig. 341—344) **5. Fam. Neritidae.**

1. Fam. Fissurellidae.

Fissurella Bug. (Fig. 332). Schale symmetrisch, napf- oder mützenförmig. Spitze mit einem runden oder länglichen Loche. Oberfläche radial gerippt. Vielleicht schon paläozoisch, sicher vom Jura an, häufig Tertiär und Lebend.

F. Italica Dfr. (Fig. 332). Miocän und Pliocän. Südeuropa.

F. Graeca Lam. Pliocän und Recent. Europa.

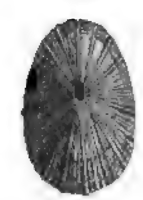


Fig. 332. *Fissurella Italica* Dfr. Miocän. Wiener Becken. Schale von oben gesehen. Die Spitze ist gelocht. 1/1.



Fig. 333. *Emarginula Münsteri* Pict. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). St. Cassian, Dolomitalpen. Schale von vorn, den Schlitz und das Schlitzband zeigend. 2/1.

Emarginula Lam. (Fig. 333). Die schüssel- oder mützenförmige Schale besitzt am Vorderrande einen Schlitz. Die Spitze ist häufig nach hinten schwach unsymmetrisch eingerollt. Zahlreiche fossile Arten seit der Steinkohlenformation, von der Kreide an häufig. 150 lebende Formen in den wärmeren Meeren.

E. Münsteri Pict. (Fig. 333). Alpenkeuper (Cassianer Sch.). Südalpen.

E. fissura Lin. sp. Pliocän — Lebend. Europa.

2. Fam. Pleurotomariidae.

Schale unsymmetrisch spiral gewunden, kegel- bis thurmförmig. Mündung ganz, selten mit kurzem Canal. Aussenrand mit Afterschlitz (Fig. 334 *A s*, *C s*) oder an dessen Stelle mehrere schlitzförmige Oeffnungen. Die Ausfüllung des Schlitzes lässt sich an den zurückgebogenen Anwachsstreifen (Fig. 334 *B s'*) als Schlitzband (Fig. 334 *A s'*, *C s'*) auch auf den früheren Umgängen verfolgen. Mehrere, zur Vorzeit sehr formenreich entwickelte Gattungen. Lebend nur noch wenige, sehr seltene Formen.

Pleurotomaria Dfr. (Fig. 334 *A*—*C*). Schale scheibenförmig, kugelig, meist kreisel- oder kegelförmig, in der Regel breit, mit oder ohne Nabel.

Oberfläche glatt (*C*) oder mit spiralen Reifen und Knotenreihen (*A*), die von deutlichen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Durch das Schlitzband von den oft ähnlich gestalteten Schalen der *Trochidae* unterschieden. Fossil ausserordentlich häufig, namentlich in paläozoischen (400 Arten) und mesozoischen Schichten. Im Tertiär noch wenige Arten, die 4 lebenden Arten in grösseren Tiefen und sehr selten.

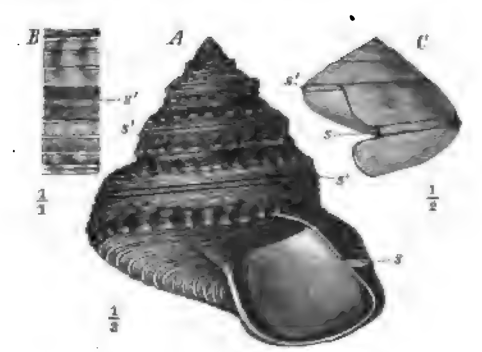


Fig. 334. *A—C Pleurotomaria*. *A*, *B Pl. anglica* Sow. sp. Unterer Lias (α). Frankreich *B* ein Stück der Schalenoberfläche, um die zurückgebogenen Anwachsstreifen des Schlitzbandes (*s'*) zu zeigen. *C Pl. caepa* Desl. Unterer Lias (α). Hettingen, Lothringen. *s* = Afterschlitz; *s'* = Schlitzband.

Pl. obvallata Wahlb. sp. (Leth. pal., t. 5, Fig. 1). Untersilur (Orthocerenkalk). Nordeuropa. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Pl. delphinuloides Schl. sp. Mitteldevon. Eifel, England.

Pl. conica Phill. Subcarbon. Grossbritannien.

Pl. Albertii Wissm. sp. Muschelkalk und Lettenkohle. Deutschland.

Pl. radians Wissm. sp. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). Dolomitalpen.

Pl. polita Sow. sp.
Pl. caepa Desl. (Fig. 334 *C*) } Unterer Lias (α). Mitteleuropa.

Pl. anglica Sow. sp. (Fig. 334 *A*, *B*). Unterer Lias. Mitteleuropa.

Pl. expansa Sow. sp.
Pl. amalthei Qu. } Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

Pl. conoidea Dfr. sp.
Pl. ornata Dfr. sp. } Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

Pl. armata Mnstr. Mittlerer Dogger — Callovien, Mitteleuropa.

Pl. linearis Mant. Obere Kreide. Mitteleuropa.

Als **Murchisonia** d'Arch. & Vern. werden die thurmförmigen, zuweilen mit kleinem Ausguss oder Canal versehenen Schalen unterschieden, welche namentlich in paläozoischen Schichten häufig vorkommen.

M. bellicincta Hall. Untersilur. Nordamerika.

M. turbinata Schl. sp.
M. intermedia Phill. sp. } Mitteldevon. England, Deutschland.

3. Fam. Bellerophontidae.

Schale dick, symmetrisch, selten schwach unsymmetrisch eingerollt. Mitte des Aussenrandes der Mündung mit Einschnitt, der sich nach hinten

in ein Schlitzband fortsetzt. Die Familie ist ausgestorben und, von wenigen triadischen Nachzüglern abgesehen, auf das Paläozoicum (Cambrium — Perm) beschränkt. Angeblich noch in der Kreide. Mehrere Gattungen.

Die z. Th. ganz ähnlich gestalteten Schalen der **Heteropoda** unterscheiden sich durch ihre Zartheit und das Fehlen von Farbenzeichnungen, wie man solche bei den **Bellerophontidae** beobachtet hat.

Bellerophon Montf. (Fig. 335). Schale scheibenförmig bis fast kugelig, involut. Gewinde oft unsichtbar. Nabel vorhanden oder fehlend, häufig durch eine Schwiele verdeckt. Innenlippe (*A i*) schwielig verdickt. Aussenrand mit Schlitz (*s*) und daran sich schliessendem, oft jederseits von einem Kiele (*k*) eingefasstem oder erhabenem, breitem Schlitzbande (*s'*). Oberfläche mit fiederstelligen Anwachsrippen (*B*), zuweilen auch mit Spiralstreifen oder -furchen. Vom Cambrium bis ins Perm reichend, am häufigsten in der Steinkohlenformation und im Perm (über die ganze Erde verbreitet). »Bellerophonkalk« der Alpen (Perm).

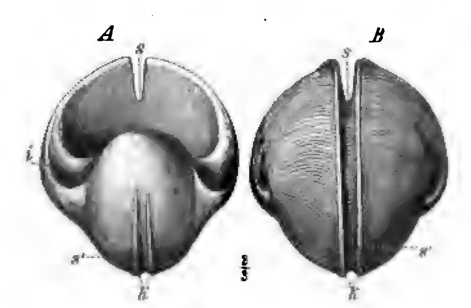


Fig. 335. *A*, *B* *Bellerophon bicarenus* Lév. Subcarbon. Tournay, Belgien. *s* = Afterschlitz; *s'* = Schlitzband, beiderseits von einem Kiele (*k*) eingefasst; *i* = schwielig verdickte Innenlippe.

B. trilobatus Sow. Obersilur und Devon. England. Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge, Harz.

B. striatus de Fér. & d'Orb. Mitteldevon. Eifel.

B. costatus Sow. } Subcarbon und Carbon. Europa.
B. Urei Flem. (Leth. pal., t. 45, Fig. 2) }

B. bicarenus Lév. (Fig. 335) } Subcarbon. Europa.
B. hiulcus Sow. }

B. peregrinus Stche. »Bellerophonkalk« (Oberes Perm) der Südalpen.

4. Fam. Trochidae.

Schale kegel- oder kreiselförmig. Mundränder zusammenhängend oder unterbrochen. Ein horniger oder kalkiger Deckel vorhanden. Diese Familie ist in allen Formationen durch eine Reihe von Gattungen vertreten, die sich nach dem Gehäuse allein nur schwer unterscheiden lassen. Die 2 wichtigsten Gattungen trennt man wie folgt:

A. Umgänge und Basis gewölbt. Mündung meist rund oder längsoval. Deckel kalkig (Fig. 336—338) **Turbo.**

B. Umgänge und Basis platt. Mündung selten rund, meist queroval oder eckig. Deckel hornig (Fig. 339, 340) **Trochus**

Turbo Lin. (Fig. 336—338). Schale nicht oder eng genabelt. Umgänge gewölbt, zuweilen kantig (Fig. 338). Mündung kreisrund oder etwas längsoval, oben zuweilen winkelig (Fig. 338 *x*). Mundränder meist nicht zusammenhängend. Aussenlippe scharf. Oberfläche in der Regel mit spiralen Verzierungen. Deckel kalkig, aussen convex, innen platt und spiral gerollt (Fig. 337). Vom Silur bis zur Gegenwart. Die Stellung sehr vieler Arten unsicher, weil der Deckel nicht bekannt. Die namentlich im Jura häufigen Formen mit kantigen Umgängen und oben winkeliger Mündung (Fig. 338 *x*) werden als *Eunema* unterschieden.

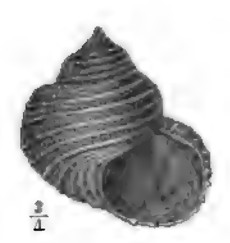


Fig. 336. *Turbo subcinctus* d'Orb. sp. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). St. Cassian, Dolomitalpen.

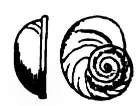


Fig. 337. Deckel von *Turbo* sp., von der Seite und gegen die Innenfläche gesehen. Oligocän. Vicentin.

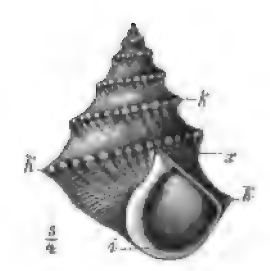


Fig. 338. *Turbo (Eunema) subduplicatus* d'Orb. sp. Unterster Dogger (Torulosus-Sch.). Silzklamm, Unterelsass. *i* = die etwas umgeschlagene Innenlippe; *x* = der obere Mundwinkel; *k* = die spirale Kante der Umgänge.

T. (*Cyclonema*) *bilix* Conr. Untersilur. Nordamerika.
T. armatus Gf. Mitteldevon. Eifel.
T. helicinus Schl. Zechstein. Mitteldeutschland.
T. subcinctus d'Orb. sp. (Fig. 336). Karnische Stufe (Cassianer Sch.). Dolomitalpen.
T. solitarius Ben. Leitfossil für den karnischen Hauptdolomit der Alpen.
T. (*Eunema*) *subduplicatus* d'Orb. sp. (Fig. 338)
T. (*Eunema*) *capitaneus* Münst.
} Leitformen für die tiefsten Schichten des Doggers (Torulosus-Sch.) in Mitteleuropa.
T. (*Eunema*) *ornatus* Sow. Oberer Dogger. Mitteleuropa.
T. rugosus L. Miocän — Lebend. Europa.

Trochus Lin. (Fig. 339, 340). Gewinde meist regelmässig conisch.



Fig. 339. *Trochus angulato-plicatus* Mnstr. Korallenkalk d. Oxford. Frankreich. *i* = Innenlippe.



Fig. 340. *Trochus patulus* Brocch. Miocän. Wiener Becken. Von vorn und von unten. 1/1.

Umgänge eben, mit den Nähten in einer Ebene. Letzter Umgang meist kantig. Mündung verquert, häufig viereckig. Mundränder nicht zu-

sammenhängend. Querverzierungen häufig. Deckel hornig. Erst seit dem Jura häufig. Gemein im Tertiär und in der Gegenwart. Z. Th. sehr grosse Arten.

Tr. monilitectus Phill. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

Tr. angulato-plicatus Mnstr. (Fig. 339). Korallenkalk des Malms. Mitteleuropa.

Tr. speciosus Gf. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.

Tr. giganteus Mnstr. Eocän. Mittel- und Südeuropa.

Tr. Lucasanus Brgt. Oligocän. Vicentin.

Tr. patulus Brocch. (Fig. 340). Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

Tr. fanulum Gml. Miocän. Mittel- und Südeuropa. Pliocän und Lebend. Südeuropa.

5. Fam. Neritidae.

Schale dick, halbkugelig, ungenabelt. Gewinde sehr kurz und schief gegen den letzten Umgang gestellt (Fig. 341 *B sp*). Mündung halbmondförmig. Innenlippe verbreitert und verdickt, scheidewandartig vorspringend, oft gezähnt. Deckel kalkig, am Innenrande mit einem oder zwei nach innen gerichteten Fortsätzen (Fig. 342). Die inneren Umgänge meist resorbirt oder durch dicht gedrängte Scheidewände ausgefüllt (Fig. 344 *B e*). Von der Trias bis zur Gegenwart. Im Meer-, Brack- und Süsswasser.

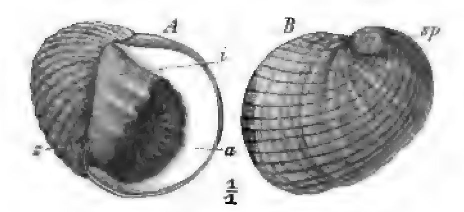


Fig. 341. *Nerita Plutonis* Bast. Miocän. Uecken, Aargau. *A* von vorn. *B* von hinten. *i* = Innenlippe, gezähnt (*z*); *a* = Aussenlippe (innen verdickt); *sp* = Gewinde.



Fig. 342. Deckel einer lebenden *Nerita* mit den 2 Fortsätzen. 1/1.

Nerita (Fig. 341, 342). Oberfläche glatt oder spiral gerippt. Innenlippe breit und verdickt, gezähnt (Fig. 343 *A z*). Aussenlippe (*a*) nach innen zu verdickt, häufig gezähnt. Innere Windungen resorbirt, so dass die Schalenhöhlung einfach. Deckel (Fig. 342) schwach spiral, mit 2 Fortsätzen. Nur marin. Von der Trias bis zur Gegenwart. Lebend in den wärmeren Meeren.

N. transversa Seeb. Kimmeridge. Mitteleuropa.

N. rugosa Gf. sp. Oberste Kreide (Danien). Frankreich, Holland.

N. Acherontis Brgt. Oligocän. Vicentin.

N. Plutonis Bast. (Fig. 341). Miocän. Mitteleuropa.

Neritina Lmk. (Fig. 343). Dünnschaliger als die vorige Gattung und glatt. Innenlippe glatt oder ganz schwach gezähnelt (*A z*). Aussenlippe (*a*) scharf, innerlich nicht verdickt. Süsswasser, seltener Brackwasser Vom Jura an, häufig tertiär und lebend.

N. valdensis Dkr. Purbeck. Norddeutschland, Schweiz.
N. crenulata Kl. (Fig. 343). Leitfossil für das Obermiocän. Mitteleuropa.
N. fluviatilis Lin. sp. Miocän — Lebend. Europa.

Velates Montf. (Fig. 344). Sehr grosse, unten flache Schale mit fast verschwindendem Gewinde. Von *Nerita* durch die scharfe Aussenlippe, von *Neritina* durch die grobe Bezahnung (7 oder 8 Zähne) der stark verbreiterten, schwach convexen Innenlippe (*A z*) unterschieden. Die früheren

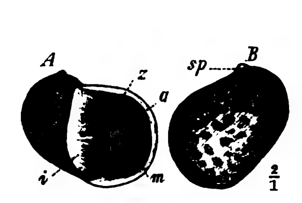


Fig. 343. *Neritina crenulata* Kl. Obermiocän. Deutschhof, Württemberg. *A* von vorn. *B* von hinten. *m* = Mündung; *i* = Innenlippe, schwach gezähnelt (*z*); *a* = Aussenlippe; *sp* = Gewinde.

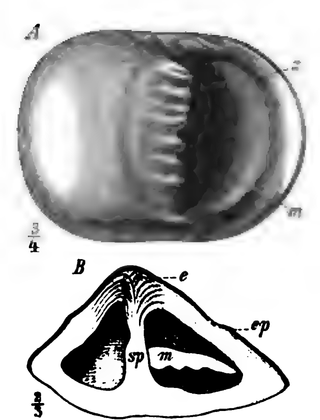


Fig. 344. *Velates Schmideli* Chem. sp. Untereocän (Sabl. infér.). Cuise-Lamotte, Oise. *A* Schale von unten, die stark verbreiterte und verdickte, mit 8 Zähnen (*z*) versehene Innenlippe, die Mündung (*m*) und die scharfe Aussenlippe zeigend. *B* die Schale von hinten bis zur Mitte angeschnitten. *sp* = Spindel; *m* = Mündung; *e* = die ersten, durch Scheidewände ausgefüllten Windungen; *ep* = obere Schalenschicht. NB. Die Figur ist nicht durch den Spiegel gezeichnet, muss also als Spiegelbild gedacht werden.

Windungen durch dicht gedrängte Scheidewände ausgefüllt (*B e*). Eine glänzende, gelbbraune obere Schalenschicht (*B ep*) überzieht die Oberseite. Die einzige Art bezeichnet das Eocän in Europa, Aegypten, Indien und auf Madagascar.

V. Schmideli Chem. sp. (Fig. 344). Unter-, Mittel- und Obereocän.

4. Unterordnung Ctenobranchiata.

Fast ausschliesslich Wasserbewohner. Schale meist spiral gewunden, selten napfförmig. Die Mehrzahl der *Prosobranchiata* gehört hierher (ca. 6000 lebende und 4000 fossile Formen). Vom Cambrium an bekannt.

A. Ptenoglossa (Federzüngler).

Schale niedrig und dann meist weit genabelt, oder thurmförmig und dann Mündung mit zusammenhängenden Mundrändern.

Fam. Solariidae.

Schale kreisel- oder scheibenförmig, weit und tief genabelt. Die Umgänge nehmen langsam an Dicke zu; der letzte meist sehr wenig erweitert. Vom Silur bis zur Gegenwart. Die meisten hierher gehörigen Gattungen wenig scharf von einander unterschieden.

Solarium Lmk. (Fig. 347). Schale niedrig kegelförmig, mit weitem, randlich gekerbtem Nabel. Letzter Umgang mit Spiralkante. Mündung mehr oder weniger viereckig. Tertiär und Gegenwart.

S. patulum Lmk.
S. canaliculatum Lmk. } Mitteleocän. Pariser und Londoner Becken.
S. perspectivum Lin. sp. (Fig. 347). Lebend. Ostindien.

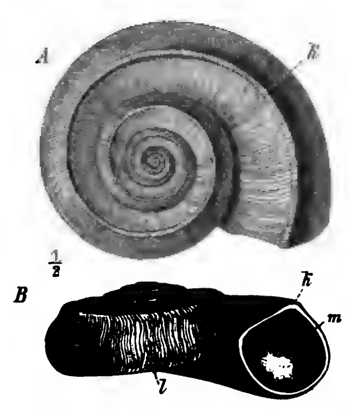


Fig. 345. *Straparollus pentangulatus* Sow. sp. Subcarbon. Belgien. *A* Oberseite. *k* = Kante, die nach vorn convexe Zuwachsstreifung der Schale unterbrechend. *B* von vorn. *m* = Mündung; *k* = obere Kante; *l* = Zuwachsstreifung.



Fig. 346. *Straparollus Dionysii* Montf. Subcarbon. Belgien. 1/1.

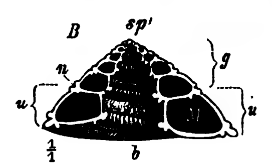


Fig. 347. *Solarium perspectivum* Lin. sp. Lebend. Indischer Ocean. Schale in der Richtung der Achse durchschnitten. Erklärung siehe Fig. 310 *B*.

Straparollus Mtf. (= *Euomphalus*) (Fig. 345, 346). Von *Solarium* nur durch das Fehlen der Nabelkerben unterschieden. Conisch bis scheibenförmig, aber Oberseite stets von der Unterseite verschieden. Umgänge rund oder kantig, glatt oder verziert. Mündung rundlich oder eckig, oft mit schwacher Einbuchtung; in der Fortsetzung derselben oft eine schlitzbandartige Unterbrechung der Sculptur (Fig. 345 *A k*). Anwachsstreifen nach vorn convex. Die jüngeren (jurassischen und cretaceischen) Arten kaum scharf von *Solarium* geschieden. Sehr häufig vom Silur an bis zur Kreide; schon im Cambrium vorhanden. Zahlreiche, z. Th. recht ansehnliche Arten im Paläozoicum.

Str. alatus His. (Leth. pal., t. 14, Fig. 9)
Str. catenulatus His. (Leth. pal., t. 14, Fig. 8) } Obersilur. Gotland.

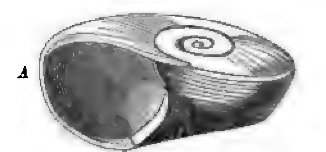
Str. delphinuloides Schl. sp. } Mitteldevon (Stringocephalenkalk). Rheinlande.
Str. serpula Gf. sp.
Str. Goldfussi d'Arch. & d. Vern. Mitteldevon. Eifel.
Str. Dionysii Montf. (Fig. 346) } Steinkohlenformation. Mittel- und Nordeuropa.
Str. pentangulatus Sow. sp. (Fig. 345)
Str. catillus Mart. sp.
Str. exiguus Phil. Muschelkalk. Norddeutschland.
Str. ornatus Fitt. sp. } Gault. England, Frankreich.
Str. Martini d'Orb. sp.

Die flachen, nahezu symmetrisch (links oder rechts) eingerollten Schalen mit trapezförmigem Windungsquerschnitt und rückwärts gebogenen Anwachsstreifen werden als **Discohelix** Dkr. unterschieden. Trias — Gegenwart, hauptsächlich im Lias.

D. sinister d'Orb. sp. Mittlerer Lias. Normandie.
D. minutus Ziet. Oberer Lias und unterer Dogger. Mitteleuropa.

Vielleicht schliesst sich hier die ausgestorbene Gattung

Maclurea Les. (Fig. 348) an. Oberseite flach, alle Windungen zeigend; Unterseite tief und eng genabelt, gewölbt (*A*). Mündung halbkreisförmig. Der in Verbindung mit der Schale gefundene, dicke, kalkige Deckel erinnert durch seine Fortsätze an die ähnlichen Bildungen von *Nerita* (p. 313),



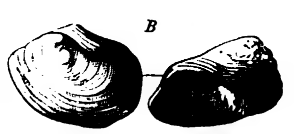


Fig. 348. *Maclurea Logani* Salt. Untersilur. Canada. *A* Schale von vorn ohne Deckel. *B* der schwach spiral gewundene Deckel von aussen (links) und von innen (rechts), den längeren der beiden inneren Fortsätze zeigend. 1/1.

weshalb die Gattung vielleicht zu den *Neritidae* zu stellen. Wenn die flache Spiralseite, wie hier geschehen, als Oberseite gedeutet wird, ist die Schale links gewunden, bei umgekehrter (von vielen Autoren vorgezogener) Stellung rechts gewunden. Ausschliesslich im Cambrium und Untersilur, häufig in Nordamerika (»Maclurea Limestone« des Untersilurs), selten in Nordeuropa.

M. matutina Hall. Cambrium. Nordamerika.
M. magna } Untersilur. Nordamerika.
M. arctica Haught.
M. Logani Salt. (Fig. 348). Untersilur. Nordamerika, Schottland.

B. Taenioglossa (Bandzüngler).

Schale meist regelmässig spiral aufgerollt, selten ganz unregelmässig (*Serpula*-ähnlich) oder mützenförmig. Nach der Gestalt der Mündung zerfallen die *Taenioglossa* in die folgenden 2 Abtheilungen:

I. Holostomata. Mündung ohne Ausschnitt oder Canal.

II. Siphonostomata. Mündung mit Ausschnitt oder Canal.

Es ist zu dieser Eintheilung zu bemerken, dass einige Gattungen, welche nach der Beschaffenheit des Thieres zu den *Holostomata* gerechnet werden müssen, wie z. B. *Melanopsis* (p. 322), einen mindestens eben so deutlichen Ausguss der Mündung besitzen, wie die Gruppe der *Entomostoma* unter den *Siphonostomata* (p. 324 ff.).

I. Holostomata.

Eine Trennung der hierher gehörigen Familien nach dem Gehäuse allein ist schwer durchführbar. Die Charaktere der wichtigsten Familien sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Familie	Lebensweise	Gestalt der Schale	Oberflächen-verzierung	Ungefähre Zahl der Umgänge
Turritellidae	Marin	thurmförmig	vorwiegend spiral	5 >
Capulidae	Marin	mützenförmig bis kegelförmig	fehlend, quer oder spiral	> 5
Naticidae	Marin	mehr oder weniger kugelig	meist fehlend, selten quer oder spiral	> 5
Paludinidae	Limnisch	kegelförmig bis fast kugelig	fehlend, quer oder spiral	> 5
Melanidae	Limnisch und brackisch	thurmförmig bis eiförmig	spiral, seltener quer oder fehlend	5 >
Pseudomelanidae	Marin	thurmförmig	meist fehlend	5 >

1. Fam. Turritellidae.

Schale regelmässig thurmförmig, mit zahlreichen Windungen. Spirale Oberflächenverzierung. Trias — Gegenwart.

Turritella Lmk. (Fig. 349). Schale hoch, thurmförmig, regelmässig aufgerollt, mit zahlreichen, kantigen (*B*), seltener gewölbten (*A*) Umgängen. Mundränder nicht zusammenhängend. Aussenlippe scharf. Spiralrippen oder -streifen stets vorhanden. Von der Trias an, häufig in der Kreide, gemein Tertiär und Lebend. Im jüngeren Tertiär oft ganze Bänke bildend.

T. Humboldti v. B. Unterer Lias. Chile.

T. granulata Sow. Cenoman. England, Belgien, Norddeutschland, Böhmen etc.

T. multistriata Rss. Turon und Senon. Deutschland.
T. sexcincta Gf. Südfrankreich, Aachen.
T. imbricataria Lmk. (Fig. 349 *B*). Mitteleocän. Pariser Becken.
T. carinifera Desh. Mitteleocän. Pariser Becken. Westalpen.
T. turris Bast. (Fig. 349 *A*). Weit verbreitet im europäischen Miocän.
T. cathedralis Brgt. }
T. Archimedis Brgt. } Ebendaselbst.
T. bicarinata Eichw. }
T. terebra Lin. Pliocän und Lebend. Europa.

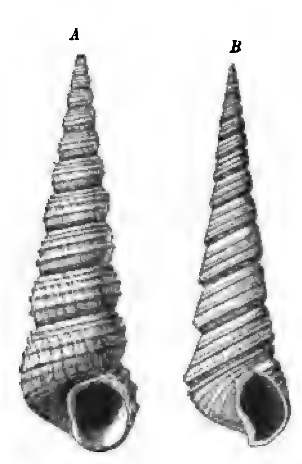




Fig. 350. *Capulus neritoides* Phill. sp. Subcarbon. Visé, Belgien. Schale von der Seite gesehen. 1/1.

Fig. 349. *Turritella*. *A T. turris* Bast. Miocän. Ermingen bei Ulm. *B T. imbricataria* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Pariser Becken. 1/1.

2. Fam. Capulidae.

Schale napf-, schüssel- oder mützenförmig, selten und dann meist nur im Anfang spiral gewunden. Mündung häufig trompetenartig erweitert. Vom Cambrium bis zur Gegenwart.

Capulus Montf. (Fig. 350). Höchstens im Anfang spiral eingerollt, später ganz oder z. Th. frei, schüsselförmig bis hoch conisch, oft widderhornartig gewunden. Mündung stark erweitert, rund oder oval, meist regelmässig ausgebuchtet. Oberfläche glatt, häufig radial gefurcht, seltener gegittert oder mit Stacheln bewehrt. In zahlreichen Formen vom Cambrium bis zur Steinkohlenformation, selten in jüngeren Bildungen, bis zur Gegenwart.

C. anguis Barr. (Leth. pal., t. 14, Fig. 10) }
C. elegans Barr. } Obersilur. Böhmen.
C. hercynicus Kays. Häufig im Unterdevon (Hercyn) des Harzes. Eifel, Böhmen.
C. priscus Gf. sp. (Leth. pal., t. 29, Fig. 11). Unter- und Mitteldevon. Eifel, Harz, Böhmen.
C. neritoides Phill. sp. (Fig. 350). Subcarbon. Belgien.
C. vetustus Sow. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

3. Fam. Naticidae.

Schale meist kugelig, mit kurzem, gewöhnlich stumpfem Gewinde, seltener verlängert. Letzter Umgang stark erweitert. Mündung mehr oder weniger halbmondförmig, unten gerundet, oben eckig. Oberfläche gar nicht oder schwach verziert. Vom Silur an, in allen Formationen, von der Steinkohlenformation an häufig. Etwa 300 lebende Formen in allen Meeren.

Natica Lmk. (Fig. 351). Schale meist unverziert und dick. Nabel meist mehr oder weniger entwickelt; die verdickte Spindel oft im unteren Theil desselben sichtbar. Aussenlippe scharf, Innenlippe mehr oder weniger verdickt. Deckel kalkig oder hornig, schwach spiral (Fig. 351 *b*). Zahlreiche, aber schwer zu unterscheidende Untergattungen. Vielleicht schon in paläozoischen Formationen vorhanden, häufig vom Jura an.

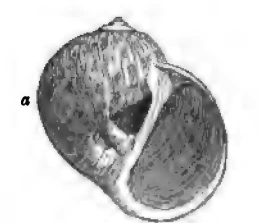
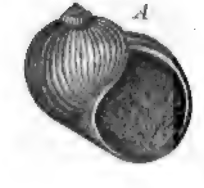




Fig. 351. *a Natica millepunctata* Lmk. Pliocän. Mte. Mario b. Rom. Schale mit Spuren der ursprünglichen Färbung. Die wulstförmig verdickte Spindel ist im unteren Theile des weiten Nabels sichtbar. *b* spiralgewundener Deckel einer fossilen *Natica*.



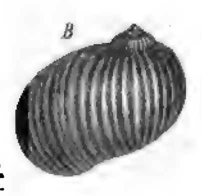


Fig. 352. *Naticella costata* Mnstr. Alpiner Buntsandstein (Werfener Sch.). Campitello, Dolomitalpen. *A* von vorn. *B* von hinten.

N. Gaillardoti Gf. Oberer Buntsandstein und unterer Muschelkalk. Westdeutschland, Lothringen.

N. Meriani Hörn. Norische Stufe (Esinosch.). Südalpen.

N. suprajurensis Buv. Kimmeridge. Frankreich, Schweiz, Norddeutschland.

N. gaultina d'Orb. Gault. England, Frankreich, Schweiz.

N. epiglottica Lmk. }
N. caepacea Lmk. } Mittel- und Obereocän. Pariser Becken.

N. patula Lmk. Eocän. Frankreich, Belgien, England, Indien.

N. crassatina Desh. Oligocän. Frankreich, Rheinthal, Schweiz, Vicentin, Krim.

N. millepunctata Lmk. (Fig. 351 *a*). }
N. Josephinia Risso. } Miocän — Lebend. Europa. Ueberall gemein.

Naticella Mnstr. (Fig. 352) unterscheidet sich durch die regelmässigen Querrippen der Schale und das vollständige oder fast vollständige Fehlen eines Nabels. Schale dünn. Silur — Trias.

N. lyrata Phill. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

N. costata Mnstr. (Fig. 352). Alpiner Buntsandstein (Werfener Sch.), Südalpen, Balkanhalbinsel.

Naticopsis M'Coy. Glatt oder quergerippt, ungenabelt. Innenlippe in ähnlicher Weise wie bei *Nerita* (p. 313) verdickt und abgeplattet. Deckel dick, mit einem Fortsatze. Vielleicht den *Neritidae* anzuschliessen. Silur — Trias. Die Mehrzahl der sog. *Natica*-Arten des Paläozoicums gehört hierher.

N. subcostata Schl. sp. (Leth. pal., t. 32, Fig. 8). Mitteldevon (Stringocephalenkalk). Rheinlande.

N. ampliata Phill. sp. Steinkohlenformation. Grossbritannien, Belgien, Russland.

N. globosa Hön. sp. Steinkohlenformation. Grossbritannien, Belgien, Kärnthen, Nordamerika.

N. lemniscata Hörn. sp. Norische Stufe. Südalpen.

4. Fam. Paludinidae.

Schale kugelig bis kegelförmig, mit grüner oder brauner Epidermis. Mündung gerundet, oben oft winkelig. Mundränder zusammenhängend. Ausschliesslich Süsswasserbewohner. Fossil seit dem Jura. Häufig im Tertiär und in der Gegenwart.

Paludina Lmk. (= *Vivipara*) (Fig. 353, 354). Schale dünn, kegelförmig, mit stumpfer Spitze; schwach oder nicht genabelt. Umgänge meist



Fig. 353. *Paludina orbicularis* Sow. Unteroligocän. Südengland. 1/1.

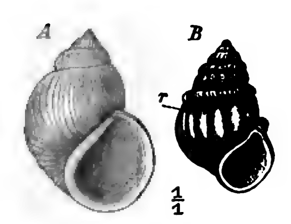


Fig. 354. *A Paludina pachystoma* Sdb. Miocän. Mainzer Becken. *B P. avellana* Neum. Pliocän (Paludinensch.). Slavonien. Die Schale ist quergerippt (r).

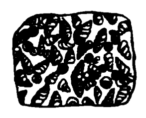




Fig. 355. *Hydrobia ventrosa* Mont. sp. (= *Littorinella acuta*). Miocän (Littorinellenkalk). Mainzer Becken. Links: ein mit den Schalen angefülltes Gesteinsstück 1/1. Rechts: eine einzelne Schale. 5/2.

gewölbt, glatt (*A*), spiral- oder quergerippt (*B*). Mündung unten gerundet, oben winkelig. Fossil von der unteren Kreide an, sehr häufig im Tertiär und in der Gegenwart.

P. fluviorum Sow. sp. Untere Kreide (Wälder Sch.). England, Norddeutschland.

P. aspera Michaud. Untereocän. Frankreich.

P. Hammeri Dfr. Mitteleocän. Elsass.

P. orbicularis Sow. (Fig. 353). Unteroligocän. Südengland.

P. pachystoma Sdb. (Fig. 354 *A*). Untermiocän (Corbicula- und Littorinellenschichten). Mainzer Becken.

P. varicosa Br. sp. Mittelmiocän. Schwaben.

P. avellana Neum. (Fig. 354 *B*)
P. Hellebori Hörn.
P. Fuchsi Neum.
} nebst zahlreichen verwandten Formen bezeichnen die mittelpliocänen »Paludinenschichten« SO.-Europas.

P. diluviana Kunth. Unteres Diluvium. Norddeutschland. Lebend. SO.-Europa.

P. vivipara Müll. sp. Diluvium. England, Rheinthal. Lebend über den grössten Theil Europas verbreitet.

Hydrobia Hartm. (= *Litorinella*) (Fig. 355). Kleine, meist hochgethürmte Schalen mit runder, oben meist winkeliger Mündung und unverzierter Oberfläche. Leben in Süss- oder Brackwasser, selten im Meere. Fossil schon im Jura, sehr häufig im Neogen, oft ganze Schichten erfüllend (»Litorinellenkalk«).

H. inflata Fauj. sp. Untermiocän (Corbicula-Sch.). Mainzer Becken.

H. ventrosa Mont. sp. (Fig. 355). Mit der vorigen Art zusammen, besonders aber in den sog. »Litorinellen-« oder »Hydrobienkalken« des Mainzer Beckens häufig. Miocän. Frankreich, Wiener Becken. Lebend. Südfrankreich, Sicilien, England.

5. Fam. Melanidae.

Schale thurmförmig, mit langem, zugespitztem Gewinde. Mündung rundlich oder eiförmig, ganz, seltener mit kurzem Ausguss oder Canal. Aussenlippe scharf und gebogen. Innenlippe meist umgeschlagen, oft verdickt. Die Schale ist mit dicker, dunkler Epidermis überzogen, das



Fig. 356. *Melania strombiformis* v. Schl. sp. Untere Kreide (Wälderthon). Neustadt a. R., Hannover. 1/1.



Fig. 357. *Melania inquinata* Desh. Untereocän (Soisson-St.). Rilly b. Rheims. *i* = Innenlippe; *a* = die etwas ausgebogene Aussenlippe.

Gewinde häufig angefressen. Kreide und Tertiär. Die zahlreichen (ca. 1000) recenten Formen leben im Süss-, seltener im Brackwasser der wärmeren Regionen.

Melania Lmk. (Fig. 356, 357). Schale hoch thurmförmig, ungenabelt, meist mit spiralen, zuweilen auch mit queren Verzierungen, selten glatt. Mündung ganz. Aussenlippe unten schwach ausgebogen (Fig. 357 *a*). Spindel nicht abgestutzt, allmählich in die Aussenlippe verlaufend. Fossil von der Kreide an, sehr häufig Lebend.

M. strombiformis v. Schl. sp. (Fig. 356). In der unteren Kreide (Wealdenbildung) Englands und Norddeutschlands häufig.

M. inquinata Dfr. (Fig. 357). Häufig im Untereocän Frankreichs und Englands.

M. alpina May. Obereocän. Thuner See.

M. Laurae Math. Obereocän. Oberes Rheinthal, Provence.

M. muricata Wood. Obereocän und Oligocän. England. Oligocän. Norddeutschland.

M. Escheri Brgt. Miocän und Pliocän. Mitteleuropa.

Melanopsis Fér. (Fig. 358 *A*, *B*). Schale thurmförmig bis eiförmig. Gewinde oft stark verkürzt. Spindel unten abgestutzt, die Mündung in Folge dessen mit kurzem unterem Ausguss (*c*); zuweilen auch oben ein Canal (*B i*). Spindelrand (*A i*) verdickt, oben meist schwielig (*B i*). Neben dem Spindelrande trennt sich oft ein markirtes »Basalfeld« (*b*) ab, welches gegen oben von einer kammartigen Erhöhung (*A k*) begrenzt sein kann. Von der Kreide an, sehr häufig im Neogen. Lebend in den Mittelmeerländern, Neu-Caledonien und Neu-Seeland.

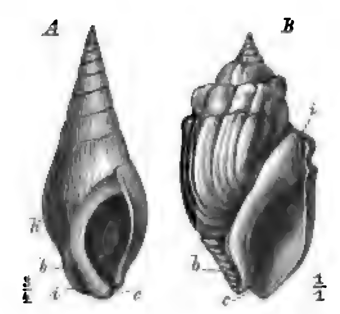


Fig. 358. *A Melanopsis galloprovincialis* Math. Oberste Kreide (Garonne-Stufe). Martigues bei Marseille. *c* = Ausguss; *i* = Innenlippe; *b* = Basalfeld, nach oben durch einen Kamm (*k*) begrenzt. *B M. Martiniana* Fér. Unterpliocän. Wiener Becken. Bezeichnung wie bei *A*. Neben der schwielig verdickten Innenlippe (*i*) ist der obere Canal der Mündung sichtbar.

M. galloprovincialis Math. (Fig. 358 *A*). Oberste Kreide (Garonne-Stufe). Südfrankreich.

M. citharella Mer. Untermiocän. Randen, Aargau.

M. aquensis Grat. Untermiocän. SW.-Frankreich. Pliocän. SO.-Europa.

M. Kleinii Kurr. Leitfossil für das Obermiocän in Mitteleuropa.

M. impressa Krauss. Miocän. Mitteleuropa. Pliocän. SO.-Europa.

M. Martiniana Fér. (Fig. 358 *B*). Unterpliocän. SO.-Europa.

M. acanthica Neum. und zahlreiche andere Arten in den pliocänen Paludinenschichten SO.-Europas.

M. praerosa Lin. sp. Pliocän und Lebend. Mittelmeerländer.

6. Fam. Pseudomelanidae.

Eine Anzahl ausgestorbener Gattungen von unsicherer Stellung werden zweckmässiger Weise an die *Melanidae* angeschlossen. Ihre Gehäuse sind thurmförmig, mit zahlreichen Windungen. Die Mündung ganz oder unten schwach ausgebuchtet. Die Oberflächenverzierung besteht meist nur aus Anwachs-, selten aus Spiralstreifen. In paläozoischen und mesozoischen Formationen häufig, im Eocän aussterbend. Meeresbewohner.

Chemnitzia (= *Pseudomelania*) (Fig. 359). Umgänge eben oder nur ganz schwach gewölbt. Letzter Umgang viel weniger hoch als das zugespitzte Gewinde. Aussenlippe (*a*) scharf, Innenlippe (*i*) einfach, nicht ver-

dickt. Oberfläche mit schwach gebogenen Anwachsstreifen oder Querrippen. Zickzackförmige Farbenstreifen nicht selten erhalten. Sehr häufig im Mesozoicum, seltener im Tertiär.

Ch. scalata v. Schl. sp. Häufig im Muschelkalk, seltener im Keuper. Deutschland.

Ch. Escheri Hörn. Norische Stufe (Esino-Sch.). Südalpen.

Ch. alpina Eichw. sp. Karnische Stufe (Raibler Sch.). Südalpen.

Ch. Zenkeni Dkr. sp. Unterer Lias (Angulatenschichten). Norddeutschland, Lothringen, Schwaben.

Ch. lineata Sow. sp. Mittlerer Dogger. England, Frankreich, Süddeutschland.

Ch. Heddingtonensis Sow. sp. (Fig. 359). Oxford. Mitteleuropa.

Ch. lactea Lmk. sp. Eocän. Pariser Becken.

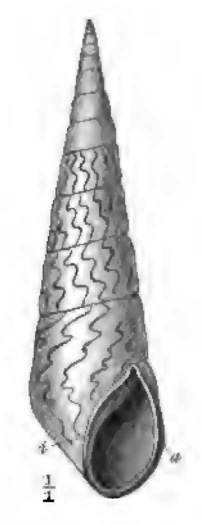


Fig. 359. *Chemnitzia Heddingtonensis* Sow. sp. Oxford. Frankreich. Die zickzackförmigen Farbenstreifen der Schalenoberfläche erhalten. *a* = Aussen-, *i* = Innenlippe.



Fig. 360. *Macrochilus arculatus* v. Schl. sp. Mitteldevon (Stringocephalenkalk). Paffrath b. Cöln. Die Innenlippe ist unten verdickt und zeigt eine undeutliche Falte.

Loxonema Phill. lässt sich nicht scharf von *Chemnitzia* trennen. Die Umgänge sind meist gewölbt und sehr zahlreich, die Aussenlippe oben vorgezogen. Häufig im Paläozoicum, seltener in der Trias.

L. acuminatum Gf. sp. Subcarbon. Belgien, Rheinlande, Russland.

L. constrictum Mart. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Kärnten.

? *L. obsoletum* v. Schl. sp. Häufig im deutschen Muschelkalke, selten im Keuper.

Macrochilus Phill. (Fig. 360). Die letzte Windung höher als das Gewinde. Innenlippe unten verdickt und mit einer undeutlichen Falte versehen. Devon — Trias.

M. arculatus v. Schl. sp. (Fig. 360). Mitteldevon. Rheinlande, England, Ural.

II. Siphonostomata.

Die *Siphonostomata*, mit Sicherheit erst aus mesozoischen Schichten bekannt, zeichnen sich durch den Besitz eines Ausgusses oder Canals der Mündung aus. Die wichtigsten Formen lassen sich nach der Form der Mündung folgendermaassen unterscheiden:

a. Mündung niedrig, mit kurzem, zuweilen atrophirtem Ausguss. Schale hoch thurmförmig. Spindelfalten häufig vorhanden (Fig. 361—66)
A. Entomostoma.

b. Mündung hoch, mit deutlichem Canal. Spindelfalten fehlen. Gewinde meist mässig lang oder kurz.
1. Aussenlippe ausgebreitet, häufig gefingert (Fig. 367—370)
B. Alata.
2. Aussenlippe einfach, weder ausgebreitet noch gefingert (Fig. 371, 372)
C. Canalifera.

A. Entomostoma.

Fam. Nerineidae.

Schale thurm- bis kegelförmig, dickwandig. Mündung unten mit kurzem, aber selten erhaltenem Ausguss (Fig. 361 *A c*). Aussenlippe scharf, im oberen Theile eingebogen und mit kurzem, schlitzartigem Einschnitte (Fig. 362 *A e*), welcher ein Schlitzband unter der Naht der früheren Umgänge hervorruft. Spindel, Innen- und Aussenlippe können Falten (Fig. 362 f_1—f_5) tragen, welche sich durch die ganze Schale verfolgen lassen; nur ausnahmsweise sind keine Falten entwickelt. Die Familie ist ausgestorben und auf Jura und Kreide beschränkt. Einzige Gattung:

Nerinea Dfr. (Fig. 361, 362). Schale genabelt (Fig. 362 *A n*) oder ungenabelt (Fig. 361 *A*) mit zahlreichen, ebenen oder eingesenkten, seltener convexen, meist niedrigen Umgängen. Oberfläche mit queren, an der Naht zurückgebogenen Anwachsstreifen (Fig. 362 *A*), häufig auch mit spiralen Rippen oder Kantenreihen verziert (Fig. 361 *A*). Die Mündung besitzt bei den hoch thurmförmigen Arten meist rhombischen Querschnitt, bei den kurzen, eingerollten Formen ist sie lang spaltförmig; letztere werden den Schalen von *Actaeonella* (p. 306) oft sehr ähnlich. Die Falten — auf dem medianen Längsschnitt (Fig. 362 *B*) am besten zu beobachten — fehlen nur selten; ihre Zahl schwankt zwischen 1 und 7. Sie sind entweder einfach kammförmig (Fig. 361 *B* f_2, f_3), oder verbreitert und verzweigt (Fig. 362 *B* f_2, f_3, f_4), in welch' letzterem Falle der Windungsquerschnitt einen sehr complicirten Umriss annimmt (Fig. 362 *B*). In der Nähe der Mündung verflachen sich die Falten häufig.

Die Nerineen gehören zu den häufigsten Formen in den Korallenkalken und den mit ihnen vergesellschafteten »Nerineenkalken« des

Jura und der Kreide. Ihre Maximalentwickelung fällt in den Malm. Aus vorjurassischen Schichten sind sie nicht mit Sicherheit bekannt. Die zahlreichen Arten hat man in mehrere Untergattungen vertheilt, deren wichtigste hier angeführt sind.

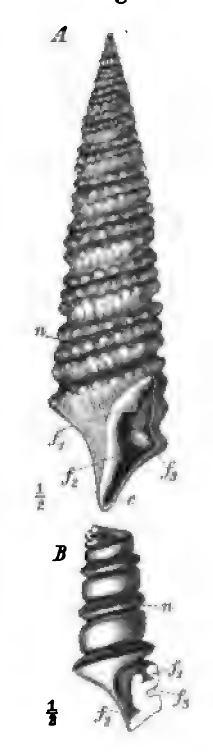


Fig. 361. *Nerinea trinodosa* Voltz. Oberer Malm (Portland) Schweizer Jura. *A* Schale mit erhaltener Mündung. Dieselbe zeigt 3 Falten: 1 Spindelfalte (f_2), 1 Falte der Innenlippe (f_1) und 1 der Aussenlippe (f_3). *c* = Ausguss; *n* = Naht. *B* Steinkern von $2^1/_2$ Windungen, 2 einfache (f_2, f_3) und 1 schwach verbreiterte Falte (f_1) zeigend.



Fig. 362. *Nerinea* (*Ptygmatis*) *Bruntrutana* Thurm. Oberes Oxford. Frankreich. *A* Schale mit erhaltener Mündung (*m*). *e* = Einschnitt am oberen Theile der Aussenlippe; *n* = Nabel. *B* Querschnitt der Windung, um die 5 Spindelfalten zu zeigen. f_1 = Falte der Innenlippe; f_2, f_3 = Falten der Spindel; f_4, f_5 = Falten der Aussenlippe.

A. Schale thurmförmig, meist ungenabelt. Mündung kaum höher als breit. Falten selten über 5, meist 3, einfach oder schwach verzweigt (Fig. 361) **Nerinea** s. str.

N. nodosa Voltz. Oxford. Schweiz, Frankreich.

N. turritella Voltz. Oxford. Frankreich.

N. Defrancei Desh. Oxford — Tithon. Mitteleuropa.

N. Visurgis Rö. Kimmeridge. Norddeutschland, Schweiz.

N. trinodosa Voltz. (Fig. 361 *A*, *B*). Portland. Schweizer Jura.

N. Orbignyi Zeuschn. } Tithon. Mittel- und Südeuropa.
N. Zeuschneri Pet. }

N. Marcoui P. & C. Valengien. Frankreich, Schweiz.

N. gigantea H. F. Neocom und Urgon. Südfrankreich, Schweiz.
N. Requieni d'Orb. Turon. Südfrankreich, Libanon.
N. longissima Rss. Turon. Böhmen, Libanon.
N. flexuosa Sow. Hippuritenkreide (Senon). Salzkammergut.

B. Schale thurmförmig, meist genabelt. Mündung kaum höher als breit. 5—7, meist verzweigte Falten (Fig. 362) **Ptygmatis.**
N. mumia v. Schl. Oberer Dogger (Hauptrogenstein). Badisches Oberland.
N. Bruntrutana Thum. (Fig. 362 *A*, *B*). Oxford — Tithon. Mitteleuropa.
N. Carpathica Zeuschn. }
N. pseudo-Bruntrutana Gem. } Kimmeridge und Tithon. Mittel- und Südeuropa.

C. Schale thurmförmig, meist genabelt und glatt. Mündung breiter als hoch. Nur 1 Falte (auf der Innenlippe) **Trochalia.**
N. depressa Voltz. Oxford — Tithon. Mittel- und Südeuropa.
N. subpyramidalis Mnstr. Kimmeridge und Tithon. Mittel- und Südeuropa.

D. Schale länglich oval, fast stets genabelt. Gewinde meist kurz. Mündung viel höher als breit. Falten einfach oder verzweigt **Itieria.**
N. Mosae Desh. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.
N. Cabaneti d'Orb. Oxford — Tithon. Mittel- und Südeuropa.
N. Staszycii Zeuschn. Tithon. Mittel- und Südeuropa.

Fam. Cerithidae.

Die ungenabelte Schale ist thurmförmig und erinnert durch die niedrigen Windungen an die Nerineen. Oberfläche meist reich skulptirt, oft gestachelt. Mündung niedrig, oval oder eckig, schräg gegen die Schalenachse gestellt; zuweilen mit Spindelfalten, die sich aber nur selten durch die ganze Schale verfolgen lassen. Unterer Ausguss der Mündung kurz (Fig. 365 *c*), meist zurückgebogen; häufig auch eine kürzere obere Rinne (Fig. 365 *e*). Innenrand umgeschlagen und meist verdickt. Wichtig ist nur die Gattung:

Cerithium Ad. mit den Charakteren der Familie. Im Meer-, Brack- und Süsswasser von der Trias bis zur Gegenwart (über 1000 Arten). Die Maximalentwickelung fällt in das Eocän. Gesteinbildend im älteren und jüngeren Tertiär. Die Schalen der Meeresbewohner sind glänzend, die der Brack- und Süsswasserbewohner (= *Potamides*) mit brauner Oberhaut bedeckt.

A. Schale glatt.
C. nudum Lmk. (Fig. 363). }
C. lapidum Lmk. } Mitteleocän. Pariser Becken.
C. laevissimum v. Schl. Mitteloligocän. Deutschland.

B. Schale mit spiralen Höckern und Stacheln.
C. armatum Gf. Leitfossil für die Grenzschichten von Lias und Dogger (Torulosus-Sch.). Mitteleuropa.
C. limaeforme Rö. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.
C. provinciale d'Orb. Unteres Senon (Hippuritenkreide). Südfrankreich. Salzkammergut.

C. funatum Mant. (= *variabile* Desh.). Untereocän. Pariser und Londoner Becken, oft ganze Bänke füllend.

C. giganteum Lmk. Mitteleocän. Nord- und Südfrankreich, Belgien, England. Erreicht eine Grösse von 0,5 m.

C. serratum Brug. (Fig. 364). Mittel- und Obereocän. Pariser Becken.



Fig. 363. *Cerithium nudum* Lmk. Mitteleocän. Chaumont, Pariser Becken.

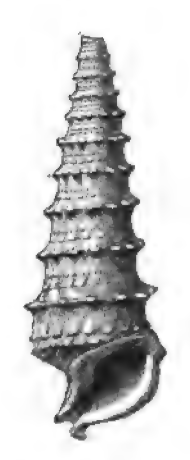


Fig. 364. *Cerithium serratum* Brug. Mitteleocän (Grobkalk). Damery, Champagne.

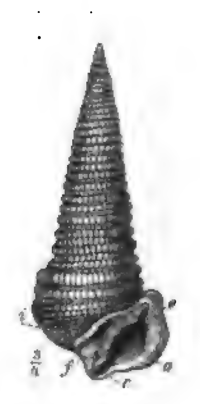


Fig. 365. *Cerithium margaritaceum* Brocc. Untermiocän. Nonndorf, Wiener Becken. *a* = verdickte Aussenlippe; *i* = umgeschlagene Innenlippe; *f* = Spindelfalten; *c* = unterer Canal; *e* = obere Rinne der Mündung.

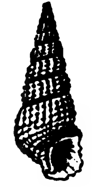


Fig. 366. *Cerithium plicatum* Bast. Oligocän. Ormoy, Pariser Becken.

C. cristatum Lmk. Mittel- und Obereocän. Frankreich, England, Ungarn.

C. Diaboli Brgt. Obereocän. Westschweiz, Vicentin.

C. pseudomargaritaceum Brocc.
C. Lamarcki Brgt. } Oligocän. Mitteleuropa.

C. plicatum Bart. (Fig. 366). Oligocän und Miocän. Mitteleuropa. Untermiocäner »Cerithienkalk« des Mainzer Beckens.

C. margaritaceum Brocc. (Fig. 365)
C. lignitarum Eichw. } Miocän. Mitteleuropa.

C. pictum Bast.
C. rubiginosum Eichw. } Obermiocän. Mitteleuropa. »Cerithienschichten« der sarmatischen Stufe.

C. vulgatum Brug. Pliocän — Lebend. Mitteleuropa.

B. Alata.

Da die Gehäuse der beiden wichtigsten hierher gehörigen Familien, der *Aporrhaidae* und *Strombidae*, durch kein constantes Merkmal unterschieden sind, so führen wir nur einige wichtige Vertreter beider Familien ungesondert auf. Jura — Gegenwart.

Rostellaria Lmk. (Fig. 367, 368). Schale mit hohem Gewinde, glatt oder verziert. Mündung länglich, nach unten in einen kurzen Canal (Fig. 367 *c*), nach oben in eine, oft über die Spitze hinausreichende Rinne

(Fig. 367 *r*) verlängert. Aussenlippe (*a*) mehr oder weniger ausgebreitet, oft sehr gross (Fig. 368), aber nicht fingerförmig verzweigt, höchstens gezackt; an ihrem unteren Ende mit kurzem Ausschnitte (Fig. 367 *b*) versehen. Von der Kreide bis zur Gegenwart, hauptsächlich im Eocän.

R. fissurella Lmk. (Fig. 367). Eocän. England, Frankreich, Belgien, Aegypten, Armenien, Ostindien.

R. macroptera Lmk. (Fig. 368). Mitteleocän. Frankreich, England, Belgien.

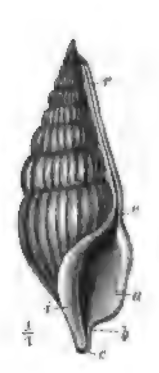


Fig. 367. *Rostellaria fissurella* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Pariser Becken. *a* = Aussenlippe; *b* = Ausschnitt derselben; *i* = Innenlippe; *c* = unterer Canal; *r*—*r* = obere Rinne.

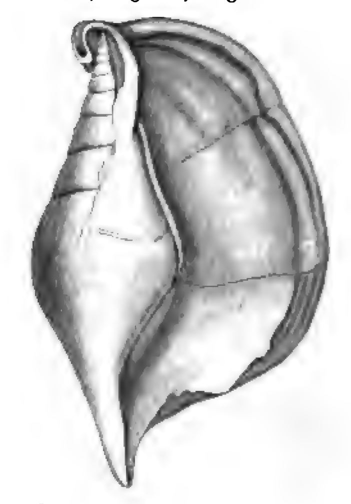


Fig. 368. *Rostellaria macroptera* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Pariser Becken. Der Ausschnitt am unteren Ende der Aussenlippe ist nicht deutlich.

Strombus Lin. Gewinde meist niedriger als bei *Rostellaria*. Schale sehr dick. Aussenlippe verdickt, einfach, seltener mit kurzen Fortsätzen. Schalenoberfläche mit Knoten oder Stacheln. Kreide — Gegenwart. Lebend in den wärmeren Meeren.

Str. Fortisi Brgt. Obereocän. Vicentin.

Str. coronatus Dfr. Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa, Nordafrica. Lebend. Indischer Ocean.

Pteroceras Lmk. (Fig. 369). Mündung unten in einen langen, gebogenen Canal (*c*) verlängert. Aussenlippe in mehrere fingerförmige Fortsätze (f_1—f_6) zertheilt, die auf dem letzten Umgange durch Spiralwülste (f') angedeutet sind. Der untere Ausschnitt der Aussenlippe fehlt den fossilen Formen (*b*), weshalb dieselben vielleicht von den lebenden zu trennen sind. Malm, Kreide, lebend nur in den tropischen Meeren.

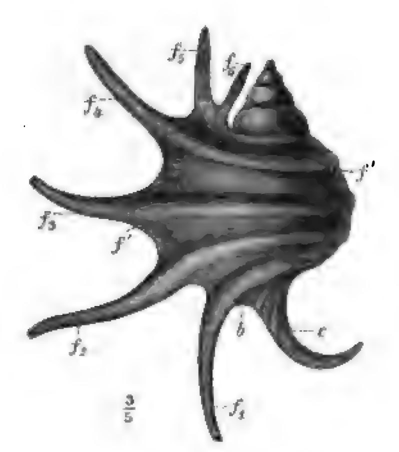
Pt. Oceani Brgt. (Fig. 369). Leitfossil für das obere Kimmeridge (»Pterocerasstufe«) in Norddeutschland, Frankreich und der Schweiz; fehlt in Schwaben.

Pt. pelagi Brgt. Untere Kreide (Urgon). Frankreich, Nordalpen.

Aporrhais Dillw. (= *Chenopus*). Von *Rostellaria* durch die meist gefingerte Aussenlippe und die schwielige Innenlippe unterschieden. Canal meist kurz. Jura — Gegenwart.

A. Parkinsoni Sow. sp. Gault. England, Frankreich.
A. Reussi Gein. Obere Kreide. Mitteleuropa.
A. tridactylus A. Br. Oligocän. Deutschland.
A. pes pelecani Phill. Miocän — Lebend. Europa.

Alaria Morr. & Lyc. (Fig. 370). Von der vorigen Gattung durch das Fehlen des vorderen Ausschnittes der Aussenlippe und der hinteren Rinne unterschieden. Schale oft stachelig. Canal meist lang, oft gebogen (*c*).



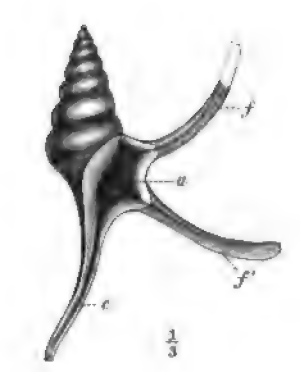


Fig. 370. *Alaria laevigata* Morr. & Lyc. Oberer Dogger. Frankreich. *c* = Canal; *a* = Aussenlippe; *f*, *f'* = die fingerförmigen Verlängerungen derselben.

Fig. 369. *Pteroceras Oceani* Brgt. Oberes Kimmeridge (Pteroceras-Sch.). Lindener Berg b. Hannover. Schale von hinten gesehen. *f'* = Spiralwülste des letzten Umganges, die sich in die fingerförmigen Fortsätze der Aussenlippe (f_1—f_6) verlängern; *c* = der geschwungene Canal; *b* = die Stelle, an welcher sich bei den lebenden Formen der Ausschnitt findet.

Innenlippe selten verdickt. Auf Jura und Kreide beschränkt und daselbst ziemlich häufig.

A. subpunctata Mnstr. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.
A. laevigata Morr. & Lyc. (Fig. 370). Oberer Dogger. England, Frankreich.
A. bicarinata Mnstr. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.
A. carinata Mant. sp. Gault. England.

C. Canalifera.

Die Schalen der hierher gehörigen Formen besitzen zumeist ein niedriges, seltener mässig erhöhtes Gewinde. Der Canal ist meist kurz, die Aussenlippe einfach. Häufig im Tertiär und in der Gegenwart, selten in der Kreide.

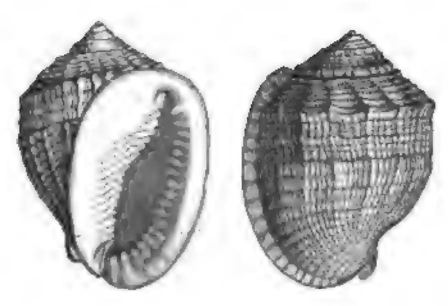
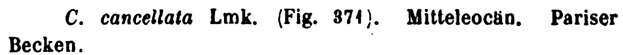


Fig. 371. *Cassis cancellata* Lmk. Mitteleocän. Pariser Becken. Links: von vorn. Rechts: von hinten, die umgeschlagene Aussenlippe und den aufgebogenen Canal zeigend.

Cassis Lmk. (Fig. 371). Schale eiförmig, mit kurzem

Gewinde, glatt oder verziert. Innenlippe umgeschlagen, meist gefaltet oder gekörnelt. Aussenlippe verdickt und zurückgeschlagen. Canal kurz, aufgebogen. Tertiär und Lebend, häufig im Neogen.

C. cancellata Lmk. (Fig. 371). Mitteleocän. Pariser Becken.



C. saburon Lmk. Miocän — Lebend. Mittel- und Südeuropa.

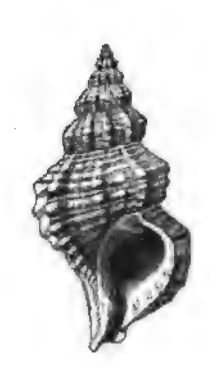
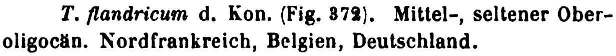


Fig. 372. *Tritonium flandricum* d. Kon. Mitteloligocän. Weinheim, Mainzer Becken.

Tritonium Link. (Fig. 372). Schale mehr oder weniger verlängert, ei- bis spindelförmig. Umgänge mit entfernt stehenden, nicht zusammenhängenden Querwülsten versehen. Selten in der Kreide, häufig im Tertiär; zahlreiche lebende Formen.



T. flandricum d. Kon. (Fig. 372). Mittel-, seltener Oberoligocän. Nordfrankreich, Belgien, Deutschland.

T. corrugatum Lmk. Miocän — Lebend. Mittel- und Südeuropa.

C. Rachiglossa (Schmalzüngler).

Die hierher gehörigen Formen sind ausschliesslich Meeresbewohner. Ihre Schalen zeichnen sich wie diejenigen der *Siphonostomata* (p. 324) und die der *Toxoglossa* (p. 333) durch einen unteren Ausguss oder Canal der Mündung aus. Sie fehlen den paläozoischen Formationen; im Mesozoicum spärlich vertreten, erlangen sie ihre hauptsächliche Entwickelung in der Tertiärperiode und der Gegenwart.

Die wichtigsten Familien unterscheiden sich wie folgt:

a. Mündung mit Ausguss oder kurzem Canal.
- 1. Spindel glatt (Fig. 373, 374) — **Buccinidae.**
- 2. Spindel mit Falten aber ohne Spindelschwiele (Fig. 375) — **Volutidae.**
- 3. Spindel schwielig und gefaltet (Fig. 376) — **Olividae.**

b. Mündung mit mehr oder weniger verlängertem Canal.
- 4. Schale in der Regel ohne Querwülste (Fig. 377—379) — **Fusidae.**
- 5. Schale mit faltigen oder dornigen Querwülsten (Fig. 380) — **Muricidae.**

1. Fam. Buccinidae.

Buccinum Lin. (Fig. 373). Schale eiförmig oder länglich, mit mässig verlängertem Gewinde. Mündung mit kurzem aber weitem Ausguss. Innenlippe ausgebreitet, aber nicht schwielig. Aussenlippe innen glatt. Kreide, Tertiär und Lebend.

B. Andrei Bast. Eocän — Miocän. Frankreich.

B. cassidaria A. Br. (Fig. 373). Leitfossil für das Oberoligocän (Cyrenenmergel) des Mainzer Beckens.

B. polygonum Brocch. Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

B. undatum Lin. Pliocän — Lebend. Nordeuropa. Diluvial. Südeuropa.

Nassa Mart. (Fig. 374). Von *Buccinum* durch den etwas zurückgebogenen Canal (*c*), die oben schwielige Innenlippe (*i*) und die innerlich



Fig. 373. *Buccinum cassidaria* A. Br. Oberoligocän (Cyrenenmergel). Mainzer Becken.

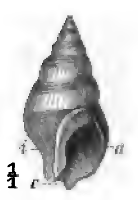


Fig. 374. *Nassa semistriata* Brocc. sp. Miocän. Wiener Becken. *i* = Innenlippe; *c* = Canal; *a* = Aussenlippe, die inneren Streifen derselben viel zu zahlreich und fein gezeichnet.

gestreifte Aussenlippe (*a*) unterschieden. Von der Kreide an, häufig erst seit dem Miocän.

N. semistriata Brocc. sp. (Fig. 374). } Miocän — Lebend. Europa.
N. reticulata Lin. sp. }

N. reticosa Sow. sp. Leitfossil für das Pliocän in England und Belgien.

N. prismatica Brocc. Pliocän. Südeuropa.

2. Fam. Volutidae.

Voluta Lin. (Fig. 375). Letzte Windung sehr hoch, Gewinde relativ kurz. Spindel, zuweilen auch Innenlippe mit Falten. Mündung verlängert. Oberfläche glatt oder mannigfaltig verziert. Bereits in der Kreide häufig, zahlreiche Arten im Eocän. Lebend in den tropischen Meeren.

V. elongata d'Orb. Turon und Senon. Mitteleuropa.

V. elevata Sow. Untereocän. England, Frankreich.

V. spinosa Lmk. (Fig. 375). Mitteleocän. England, Frankreich, Belgien, Ungarn.

V. harpula Lmk. Mitteleocän. Mitteleuropa.

V. cithara Lmk. Eocän. England, Frankreich, Indien.

V. Rathieri Héb. Oligocän. England, Frankreich, Belgien, Deutschland.

V. rarispina Lmk. Miocän, seltener Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

V. Lamberti Sow. Pliocän (Crag). England.

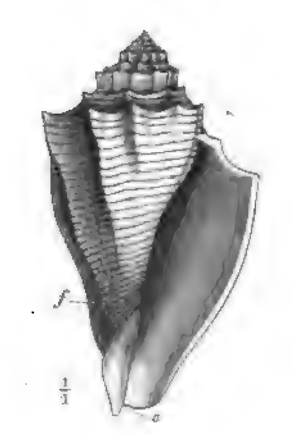


Fig. 375. *Voluta spinosa* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Pariser Becken. *f* = Spindelfalten; *c* = Canal.

3. Fam. Olividae.

Ancillaria Lmk. (Fig. 376). Gehäuse eiförmig, dickschalig, glatt. Gewinde kurz. Spindel gedreht, mit dicker, das Gewinde z. Th. bedeckender Schwiele. Aussenlippe scharf. Obere Kreide — Gegenwart.

A. buccinoides Lmk. Eocän. England, Frankreich, Belgien.

A. canalifera Lmk. Eocän, auch Oligocän und Miocän. Europa.

A. glandiformis Lmk. (Fig. 376). Oligocän — Pliocän, hauptsächlich Miocän. Mittel- und Südeuropa.



Fig. 376. *Ancillaria glandiformis* Lmk. Miocän. Steinabrunn, Wiener Becken.

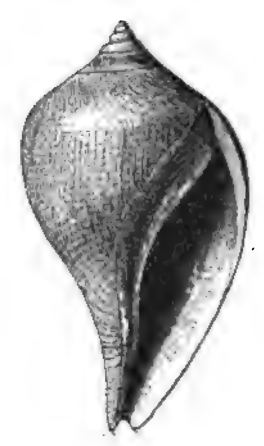


Fig. 377. *Fusus bulbiformis* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Pariser Becken.

4. Fam. Fusidae.

Fusus Lmk. (Fig. 377—379). Gehäuse spindelförmig. Mündung in einen Canal verlängert. Spindel in der Regel ohne Falten oder dieselben sind, wenn vorhanden, an der Mündung nicht sichtbar. Schale mannigfaltig verziert oder glatt, ohne Querwülste. Vielleicht schon in der Trias, nicht selten in der Kreide, häufig im Tertiär, Lebend in den wärmeren Meeren.

F. longaevus Lmk. Unter- und Mitteleocän. Mittel- und Südeuropa.

F. bulbiformis Lmk. (Fig. 377). Eocän. England, Belgien, Frankreich.

F. Noae Lmk. Mittel- und Obereocän. Mittel- und Südeuropa.

F. multisulcatus Nyst. Mitteloligocän. Mitteleuropa.

F. Burdigalensis Bast. sp. Untermiocän. Touraine, Wiener Becken.

F. longirostris Brocc. sp. (Fig. 378). Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

F. corneus Lin. sp. Pliocän — Lebend. Südeuropa.

Eine Gruppe nordischer *Fusus*-Arten (von manchen Autoren zu *Trophon* gestellt) zeichnet sich durch stark gewölbte Umgänge und kurzen Canal (Fig. 379) aus:

F. antiquus Müll. sp., wenn links gewunden, als *F. contrarius* Gmel. sp. (Fig. 379) bezeichnet, findet sich vom Pliocän (Crag) bis zur Gegenwart in Nordeuropa, diluvial auch auf Sicilien.

5. Fam. Muricidae.

Murex Lin. (Fig. 380). Schale mit verlängertem, vorn fast geschlossenem Canal. Oberfläche mit Querwülsten oder statt derselben mit queren Stachel- oder Knotenreihen. Innenlippe glatt, Aussenlippe verdickt. Selten in der oberen Kreide, häufig im Tertiär und in der Gegenwart.

M. tricarinatus Lmk. (Fig. 380). Mitteleocän. England, Frankreich, Vicentin.

M. Deshayesi Duch. Oligocän. England, Frankreich, Belgien, Deutschland.

M. cristatus Brocc. Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa. Lebend im Mittelmeer.

M. erinaceus L. Miocän — Lebend. Europa.

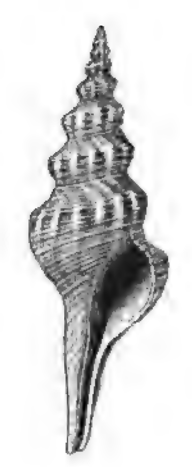


Fig. 378. *Fusus longirostris* Brocc. sp. Miocän. Wiener Becken.



Fig. 379. *Fusus antiquus* Müll. sp. Pliocän (Crag). England. Links gewunden. *a* = Aussen-, *i* = Innenlippe; *c* = Mündungscanal.

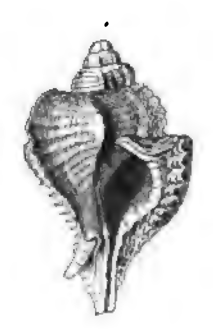


Fig. 380. *Murex tricarinatus* Lmk. Mitteleocän (Grobkalk). Damery, Champagne.

D. Toxoglossa (Pfeilzüngler).

Ausschliesslich marine, fleischfressende Schnecken. Mündung mit Ausguss oder Canal. Sie erscheinen in spärlichen Vertretern in der Kreide, sind aber im Tertiär und in der Gegenwart sehr häufig. Nur 2 Familien sind wichtig.

1. Fam. Pleurotomidae.

Schale spindelförmig; Mündung mit meist langem Canal. Aussenlippe oben mit Einbuchtung. Nahezu 1000 fossile und ca. 600 lebende Formen.

Pleurotoma Lmk. (Fig. 381, 382). Gewinde hoch. Letzter Umgang bald höher, bald niedriger als das Gewinde. Mündung verlängert, mit

längerem oder kürzerem Canal. Innenlippe zuweilen mit wenigen Falten. Aussenlippe oben mit mehr oder weniger tiefer Ausbuchtung. Oberfläche meist verziert. In der Kreide selten, im Eogen sehr häufig; Maximalentwickelung im Neogen. Lebend besonders in den wärmeren Meeren häufig.

Pl. prisca Sow. Mittel- und Obereocän. England, Frankreich, Vicentin.

Pl. plicata Lmk. Eocän. England, Frankreich.

Pl. filosa Lmk. Mitteleocän. Pariser Becken.

Pl. Selysii d. Kon.
Pl. Koninckii Nyst. } Oligocän. Belgien, Deutschland.

Pl. Belgica Mnstr. (Fig. 381).
Pl. Duchasteli Nyst.
Pl. laticlavia Beyr. } Oligocän. Frankreich, Belgien, Deutschland.

Pl. cataphracta Brocc. sp. (Fig. 382).
Pl. asperulata Lmk. } Miocän. Mittel- und Südeuropa.

Pl. rotata Brocc. sp. Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

Pl. turricula Brocc. sp. Miocän und Pliocän. Europa. Diluvial und Lebend. Nordeuropa.

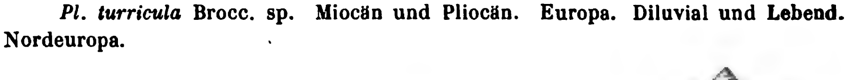




Fig. 381. *Pleurotoma Belgica* Mnstr. Mitteloligocän. Weinheim, Mainzer Becken.



Fig. 382. *Pleurotoma cataphracta* Brocc. sp. Miocän. Baden, Wiener Becken.

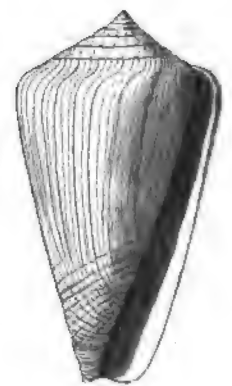


Fig. 383. *Conus ponderosus* Brocc. Miocän. Lapugy, Siebenbürgen.

2. Fam. Conidae.

Die Schale besitzt die Gestalt eines verkehrten Kegels oder eines Doppelkegels. Gewinde kurz. Mündung lang und schmal, mit kurzem Ausguss.

Conus Lin. (Fig. 383). Schale unverziert oder am oberen Rande der Windungen Höcker tragend. Aussenlippe oben zuweilen mit Einschnitt wie *Pleurotoma*. Falten fehlen. Die Schale ist meist auffallend gefärbt; die Zeichnungen bei fossilen zuweilen erhalten. Die Gattung erscheint in der Kreide, wird aber erst im Neogen häufig. Ueber 500 lebende Arten in den wärmeren Meeren.

C. deperditus Brug. Mitteleocän. England, Frankreich, Belgien, Armenien.

C. ponderosus Brocc. (Fig. 383). }
C. antediluvianus Brug. } Miocän und Pliocän. Mittel- und Südeuropa.

5. Unterordnung Neurobranchiata.

Die Netzkiemer besitzen eine spiral gewundene, fast ausnahmslos gedeckelte Schale. Die Mündung ist meist kreisrund, der Mundsaum zusammenhängend. Sie athmen durch Lungen und leben ausschliesslich auf dem Lande. Fossil seit der Kreide bekannt, im Tertiär durch eine Anzahl wichtiger Formen vertreten. Die zahlreichen lebenden Formen finden sich zumeist in den Tropen.

Cyclostoma Lmk. (Fig. 384, 385). Schale scheiben- bis thurmförmig, meist mit Spiralstreifen verziert. Mündung rund, ihre Ränder nicht unterbrochen. Deckel hornig oder kalkig. Selten in der Kreide, häufiger im



Fig. 384. *Cyclostoma bisulcatum* Ziet. Miocän. Ermingen b. Ulm. Schale mit erhaltenem Deckel.

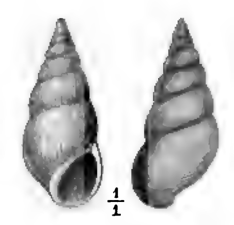


Fig. 385. *Cyclostoma mumia* Lmk. Obereocän. Pariser Becken. Links: von vorn. Rechts: von hinten. (NB. Die Mündung ist fälschlich oval statt kreisrund gezeichnet.)

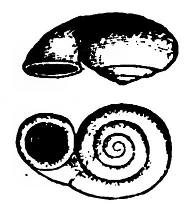


Fig. 386. *Strophostoma anomomphalus* Sdb. Oligocän. Arnegg b. Ulm. Oben: Schale umgekehrt von vorn. Unten: Schale von oben.

Tertiär; zahlreiche lebende Arten, die sich auf eine grosse Reihe von Untergattungen vertheilen.

C. Sandbergeri Noul. Mitteleocän. Südfrankreich, Oberrhein.

C. mumia Lmk. (Fig. 385). Mittel- und Obereocän. Frankreich, Oberrhein. Unteroligocän. England.

C. antiquum Brgt. Mittelmiocän. SW.-Deutschland, Frankreich.

C. bisulcatum Ziet. (Fig. 384). Untermiocän. Süddeutschland.

C. pupa A. Br. Untermiocän. Mainzer Becken.

C. Larteti Noul. Obermiocän. Frankreich, Süddeutschland.

C. elegans Lmk. Diluvial und Lebend. Mittel- und Südeuropa.

Als **Strophostoma** Desh. (Fig. 386) werden niedrige Schalen mit nach oben gekehrter Mündung bezeichnet, die von der oberen Kreide bis ins Miocän reichen.

Str. anomomphalus Sdb. (Fig. 386). Oligocän. Mainzer Becken, Schwaben.

Str. tricarinatum A. Br. Untermiocän. Mainzer Becken.

4. Ordnung Pulmonata (Lungenschnecken).

Durch Lungen athmende, nackte oder beschalte Schnecken, welche meist auf dem Lande, z. Th. auch im Süsswasser, aber nur sehr selten im Meerwasser leben. Die Schalen sind meist spiral aufgerollt, seltener napfförmig. Perlmutterschicht und Deckel fehlen denselben. Verzierungen der Schalenoberfläche finden sich — von Anwachsstreifen und Farbenzeichnungen abgesehen — äusserst selten. Die Mündung verlängert sich nie in einen Ausschnitt oder Canal.

Fossile Vertreter dieser Ordnung kennt man schon aus der Steinkohlenformation, aber erst von der oberen Kreide an werden sie einigermaassen häufig und erlangen für die Tertiärperiode grosse Wichtigkeit als Leitfossilien der Süsswasserbildungen. Ca. 6000 lebende Arten bekannt.

Eintheilung der Pulmonata.

1. **Unterordnung Basommatophora.** Die Augen liegen am Grunde der nicht einstülpbaren Fühler. Fast ausschliesslich Wasserbewohner. Schalen meist entwickelt.
2. **Unterordnung Stylommatophora.** Die Augen stehen auf den Spitzen der beiden, in der Regel einstülpbaren Fühler. Nackte oder beschalte Landbewohner.

1. Unterordnung Basommatophora.

Von paläontologischer Wichtigkeit ist nur die eine, ausschliesslich Süsswasserbewohner enthaltende, fossil vom Jura an bekannte

Fam. Limnaeidae.

Limnaeus Drap. (Fig. 387). Sehr dünnschalige, durchscheinende Gehäuse mit spitzem Gewinde. Letzter Umgang sehr hoch. Mündung gross, eiförmig. Aussenlippe scharf, zuweilen ausgebreitet. Spindel schwach gedreht, oft mit undeutlicher Falte. Vom Jura an, häufig im Tertiär, Lebend gegen 100 Arten in sumpfigen Gewässern der nördlichen gemässigten Zone.

L. Michelini Desh. Mitteleocän. Frankreich, Elsass.

L. longiscatus Brgt. Obereocän. England, Frankreich, Schweiz.

L. pachygaster Thom. (Fig. 387). Untermiocän. Süddeutschland, Böhmen, Frankreich.

L. dilatatus Noul. Obermiocän. Süddeutschland, Schweiz, Frankreich.

L. socialis Schübl. Obermiocän. Steinheim in Württemberg.

L. palustris Müll. (= *fragilis* Lin. sp.)
L. ovatus Drp.
L. stagnalis Lin. sp.
} Diluvial — Lebend. Europa.



Die linksgewundenen, z. Th. recht grossen Formen werden als **Physa** Drap. unterschieden. Oberer Jura — Gegenwart.

Ph. Wealdiensis Coqu. Oberer Malm (Purbeck). England, Westschweiz.

Ph. gigantea Michaud. Untereocän. Frankreich.

Ph. fontinalis Lin. sp. Diluvial und Lebend. Mitteleuropa.

Planorbis Guett. (Fig. 388, 389). Schale in der Regel scheibenförmig, selten conisch; die Umgänge meist nur von oben und unten, aber nicht von der Seite sichtbar. Oberfläche glatt, zuweilen mit spiralen Kielen oder



Fig. 387. *Limnaeus pachygaster* Thom. Untermiocän. Mörsingen bei Ulm.



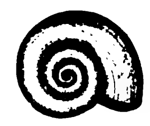
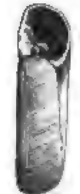


Fig. 388. *Planorbis euomphalus* Sow. Unteroligocän. England. Oben: von vorn. Unten: von oben.



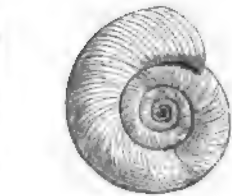


Fig. 389. *Planorbis cornu* Brgt. Obermiocän. Mundingen, Württemberg. Links: von vorn. Rechts: von oben.

Furchen. Mündung rund, oval oder eckig. Aussenlippe scharf, zuweilen umgeschlagen. Vom Jura an, häufig im Tertiär und in der Gegenwart (in der gemässigten Zone der nördlichen Halbkugel).

Pl. Loryi Coqu. Purbeck. Westschweizer Jura.

Pl. pseudammonius Schl. sp. Leitfossil für die Süsswasserbildungen des Mitteleocäns in Frankreich und am Oberrhein.

Pl. goniobasis Sdbg. Obereocän. England, Frankreich, Schweiz.

Pl. euomphalus Sow. (Fig. 388). Unteroligocän. England.

Pl. cornu Brgt. (Fig. 389). Oligocän, besonders Miocän. Mitteleuropa. Pliocän. Südosteuropa.

Pl. declivis A. Br. Miocän. Mitteleuropa. Pliocän. Südosteuropa.

Pl. laevis Kl. Obermiocän. Süddeutschland, Schweiz.

Pl. multiformis Br. sp. Berühmt durch seine zahlreichen, durch Uebergänge verknüpften Mutationen. Gesteinbildend im obermiocänen Süsswasserkalke von Steinheim bei Heidenheim auf der schwäbischen Alp.

Pl. corneus Lin. sp.
Pl. umbilicatus Lin. sp. } Pliocän — Gegenwart. Europa.

2. Unterordnung Stylommatophora.

Fast ausschliesslich Landschnecken. Gehäuse meist spiral, selten fehlend, oft verkrümmt. Bereits aus der Steinkohlenformation bekannt, im Tertiär und in der Gegenwart sehr häufig. Wichtig ist nur die

Fam. Helicidae.

Schale äusserlich, wohl entwickelt, spiral. Gegen 5000 lebende und fast 500 fossile Arten bekannt.

Helix Lin. (Fig. 390). Schale scheibenförmig bis niedrig-kegelförmig, oft kugelig, etwa so breit wie hoch, ungenabelt (*B n*), seltener genabelt. Mündung breiter als hoch, schief abwärts gebogen (Fig. *A*), halbmondförmig oder rundlich. Die Innenlippe wird durch den vorletzten Umgang unterbrochen (*B i*). Aussenlippe (*a*) scharf oder umgeschlagen, oft lippenartig verdickt. Gleiche oder ganz ähnliche Schalen besitzen die verwandten Gattungen *Zonites*, *Hyalina* etc.

Echte *Helices* kennt man erst seit der Eocänzeit; als wichtige Leitfossilien treten sie im Miocän auf (Helicitenmergel des Obermiocän). Man hat gegen 1000 Untergattungen unterschieden. Lebend in etwa 3000 Arten über die ganze Erde verbreitet.

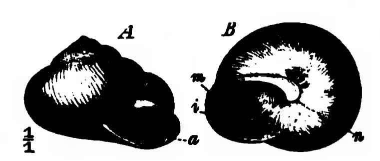


Fig. 390. *Helix deflexa* A. Br. Untermiocän (Landschneckenkalk). Hochheim, Mainzer Becken. *A* Schale von vorn, *B* von unten. *a* = die umgeschlagene Aussenlippe; *m* = abwärts gebogene Mündung, den durch den vorletzten Umgang (*i*) unterbrochenen Mundsaum zeigend; Nabel fehlt (*n*).

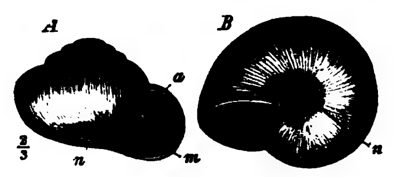


Fig. 391. *Zonites subverticillus* Sdbg. Untermiocän. Thalfingen, Württemberg. *A* von vorn, *B* von unten. *a* = scharfrandige Aussenlippe; *m* = Mündung, nicht abwärts gebogen; *n* = Nabel.

H. Arnouldi Mich. Untereocän. Frankreich.

H. occlusa Edw. Untereocän — Oligocän. England. Oberrhein.

H. Girondica Noul. Untermiocän. Südfrankreich, Mainzer Becken.

H. rugulosa Mart. Untermiocän (»Rugulosakalk«). Süddeutschland, Schweiz.

H. osculum Thom. Untermiocän. Böhmen, Steyermark, Süddeutschland.

H. Ramondi Brgt. Oberoligocän und Untermiocän. Süddeutschland, Schweiz, Frankreich, Piemont.

H. deflexa A. Br. (Fig. 390). Untermiocän. Mainzer Becken, Schweiz.

H. oxystoma Thom. Untermiocän. Süddeutschland, Frankreich.

H. Moguntina Desh. Untermiocän. Mainzer Becken.

H. Larteti Boiss. Miocän. Wiener Becken, Schweiz, Frankreich.

H. involuta Thom. Miocän. Böhmen, Süddeutschland, Frankreich.

H. sylvana Kl. }
H. inflexa Kl. } Obermiocän. Süddeutschland, Schweiz. (»Sylvanakalk«.)

H. insignis Schbl. Obermiocän. Steinheim, Hegau.

H. arbustorum Lin. }
H. hispida Lin. } Oberpliocän — Lebend. Europa.

H. fruticum Müll. Diluvium und Lebend. Europa.

Zonites Mtf. (Fig. 391) unterscheidet sich durch den nie fehlenden Nabel der Schale und die nicht abwärts gebogene Mündung.

Z. priscus Carp. Steinkohlenformation. Neuschottland.

Z. subverticillus Sdbg. Untermiocän. Süddeutschland.

Z. Haidingeri Rss. sp. Untermiocän. Mainzer Becken.

Z. verticillus Fér. sp. Diluvial. Norddeutschland. Lebend. Oestliche Alpenländer.

Clausilia Drap. (Fig. 392). Die Schale ist in der Regel links gewunden, von spindelförmiger Gestalt und besteht aus zahlreichen niedrigen, meist durch Anwachsstreifen verzierten Windungen. Der letzte Umgang tritt nicht über den vorletzten hinaus. Mündung oval, oben verengert, mit mindestens 2, meist aber mehr Lamellen auf der Innenlippe (*o*, *a'*) und einer oder mehreren Falten (*c*, *s*) auf der Aussenlippe (*a*). Mundränder zusammenhängend. Bei zurückgezogenem Thiere wird die Mündung meist durch ein ovales oder zungenförmiges, an der Spindel befestigtes Schliessknöchelchen (Clausilium — *B*) verschlossen. Eocän — Lebend. Im Tertiär in zahlreichen, aber seltenen und wenig verbreiteten Arten.

Cl. antiqua Schbl. Untermiocän. Schwaben.

Cl. bulimoides A. Br. (Fig. 392 *A*). Mittelmiocän (Hydrobienkalk). Mainzer Becken.

Cl. grandis Kl. Obermiocän. Süddeutschland, Schweiz.

Cl. parvula Stud. Diluvial und Lebend. Mitteleuropa.

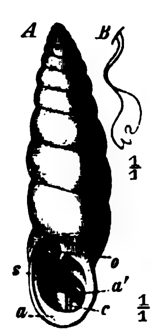




Fig. 393. *Pupa muscorum* Lin. sp. Diluvialer Kalktuff. Cannstatt, Württemberg. *s* = zahnartiger Höcker auf der Mündungswand.



Fig. 394. *Succinea putris* Lin. sp. Diluvialsand. Mosbach unweit Wiesbaden.

Fig. 392. *A Clausilia bulimoides* A. Br. Miocän (Hydrobienkalk). Mainzer Becken. *a* = Aussenlippe; *o* = Oberlamelle; *a'* = Unterlamelle; *c* = Spindelfalte; *s* = Gaumenfalte. *B* Schliessknöchelchen (Clausilium) einer lebenden Art.

Pupa (Fig. 393). Die Schale ist durchgängig kleiner als bei *Clausilia*, walzenförmig und in der Regel rechts gewunden. Letzte Windung zurücktretend. Mündung mit oder ohne Falten. Clausilium fehlt. Beginnt in der Steinkohlenformation; zahlreiche tertiäre und gegen 250 lebende Arten.

P. vetusta Daws. Steinkohlenformation. Neuschottland.

P. lineolata A. Br. sp. Untermiocän. Frankreich, Mainzer Becken, Böhmen.

P. muscorum Lin. sp. (Fig. 393). Pliocän — Lebend, sehr häufig im Löss. Mitteleuropa.

P. columella v. Mart. Diluvial. Europa.

Succinea Drap. (Fig. 394). Schale dünn, mit wenigen, rasch anwachsenden Windungen und grosser letzter Windung, von der ähnlichen Gattung *Limnaeus* durch die nicht gedrehte Spindel unterschieden. Tertiär und Lebend (an feuchten, seltener an trockenen Orten).

S. oblonga Drap.
S. putris Lin. sp. (Fig. 394). } Diluvial und Lebend. Europa, Sibirien.

Geologische Verbreitung der Gastropoda.

Da die Einreihung der fossilen Gastropoden in das System der lebenden aus bereits (p. 302) erörterten Gründen vielfach mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, da ferner ihre horizontale Verbreitung meist eine relativ geringe, ihre verticale oft eine ziemlich grosse ist, so bietet diese Ordnung im Allgemeinen ein geringeres Interesse für die Paläontologie und Geologie, als die übrigen Ordnungen der Weichthiere. Nur wenige, kurzlebige Familien oder Gattungen wie *Maclurea*, *Bellerophon*, Fam. *Nerineidae* etc. machen in dieser Hinsicht eine Ausnahme.

Schon im Cambrium tritt uns eine Reihe verschiedener Formen entgegen, die hauptsächlich den Unterordnungen der *Prosobranchiata* und *Ctenobranchiata* und zwar unter letzteren ausschliesslich den *Ptenoglossa* und *Taenioglossa holostomata* angehören.

Im Paläozoicum überhaupt überwiegen Vertreter der Familien der *Pleurotomariidae*, *Bellerophontidae*, *Solaridae*, *Capulidae*, *Naticidae* und *Pseudomelanidae*. Einige derselben wie die *Pleurotomariidae* und *Pseudomelanidae* setzen in das Mesozoicum mit unverminderter, andere wie die *Naticidae* sogar mit vermehrter Formenmannigfaltigkeit fort; die *Bellerophontidae* verschwinden mit dem Schlusse des paläozoischen Zeitalters fast gänzlich.

Unter den im Mesozoicum neu hinzutretenden Familien und Gattungen sind vor allem die *Nerineidae*, ferner die Gattung *Alaria*, weil jünger nicht mehr vorhanden, zu erwähnen. *Trochidae*, *Neritidae*, *Turritellidae* und *Cerithidae* gehören zu den häufigen und verbreitetsten Formen, obgleich sie meist erst in känozoischen Bildungen ihre Maximalentwickelung erreichen. Die meisten *Taenioglossa alata*, die *T. canalifera* sowie die *Rachioglossa* und *Toxoglossa*, also die mit Canal versehenen und fleischfressenden Schnecken werden erst in der Kreideformation einigermaassen häufig, um in der Tertiärzeit und Gegenwart sich zu einem sehr grossen Formenreichthum zu entwickeln.

Das Känozoicum zeichnet sich durch das gänzliche Zurücktreten der *Pleurotomaridae* und *Pseudomelanidae* sowie durch das starke Hervortreten der mit Canal versehenen Formen und der schon in der Steinkohlenformation vorhandenen, aber erst im Tertiär häufig werdenden *Pulmonata* aus. Gewisse Gattungen erscheinen in zahllosen Individuen, ja geradezu gesteinsbildend, so *Cerithium* in sandigen und kalkigen, *Pleurotoma* in thonigen Schichten.

Die geologische Verbreitung der wichtigsten Gattungen ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

		Cambrium	Silur	Devon	Steinkohlen-formation	Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Gegenwart
Opisthobranchiata											
	Actaeonella							?	—		
	Avellana								—		
Prosobranchiata											
	Pleurotomaria	...	—	—	—	—	—	—	—	...	...
	Bellerophon	...	—	—	—	—			?		
	Turbo		...	—	—	—	—	—	—	—	—
	Trochus	.	...	...	...	...	—	—	—	—	—
	Nerita						—	—	—	—	—
	Neritina							...	...	—	—
Ctenobranchiata											
Pteno-glossa	*Straparollus*	...	—	—	—	—	—	—	—		
	Solarium									—	—
	? *Maclurea*	—	—								
Taenio-glossa: Holosto-mata	*Turritella*						..	. .	—	—	—
	Capulus	—	—	—	—	...	...	...	...	...	...
	Natica				...	...	...	—	—	—	—
	Naticella	...	...	...	. ..	..	...				
	Naticopsis		..	...	—	—	—				
	Paludina								. .	—	—
	Melania								...	—	—
	Melanopsis								...	—	—
	Chemnitzia						—	—	—	...	
	Macrocheilus			—	—	...	...				
T. Entomo-stoma	*Nerinea*							—	—		
	Cerithium						. .	—	—	—	—
T. Alata	*Rostellaria*								—	—	—
	Pterocera							—	—	...	...
	Alaria							—	—		
	Aporrhais							..	...	—	—
T. Canal.	*Tritonium*								...	—	—
Rachio-glossa	*Buccinum*								...	—	—
	Voluta								—	—	—
	Fusus						?	...	—	—	—
	Murex								...	—	—
Toxo-glossa	*Pleurotoma*								...	—	—
	Conus								...	—	—
Neurobranchiata											
	Cyclostoma								...	—	—
Pulmonata											
	Limnaeus							...	. .	—	—
	Planorbis							...	...	—	—
	Helix (*Zonites*)				..					—	—
	Clausilia									—	—
	Pupa				..					—	—

4. Klasse: **Pteropoda** (Flossenfüssler).

Der Fuss der *Pteropoda* ist zu einem Paare flügelförmiger Flossen umgestaltet, mit Hülfe derer sie sich fortbewegen. Manche Pteropoden (Ordn. *Thecosomata*) besitzen eine knorpelige, hornige oder kalkige, aber stets sehr zarte Schale, welche meist eine mehr oder weniger trichterförmige und zweiseitig-symmetrische, seltener schneckenförmig gewundene Gestalt aufweist. Die Thiere leben ausschliesslich im offenen Meere, wo sie Nachts in Schwärmen an der Oberfläche schwimmend angetroffen werden. Die Schalen der abgestorbenen Thiere häufen sich auf dem Meeresgrunde local an und bilden den sog. »Pteropodenschlamm«.

Fossil sind sie von geringer Wichtigkeit, da sie nur im jüngeren Tertiär Mittel- und Südeuropas gelegentlich, dann aber oft in zahlreichen Exemplaren angetroffen wurden, z. B. im Schlier.

Anhang: **Conularida.**

Litteratur über Conularida.

Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohême. Vol. III. Pteropodes. 1867.

Eine ausgestorbene, fast ausschliesslich paläozoische Gruppe von unsicherer Stellung. Die allein bekannten Schalen besitzen eine verkehrt pyramidale Gestalt (Fig. 395 *A*) und einen elliptischen (*B*), quadratischen, rhombischen (*D*) oder gewölbt dreiseitigen Umriss. Die Spitze der Schale ist in der Regel durch concave Scheidewände (*E s'*) gekammert, die Mündung durch einen Deckel verschlossen oder durch die umgeschlagenen Seiten der Schalen verengt (*C*). Die Schale besteht entweder aus kohlensaurem Kalk oder aus phosphorsaurem Kalk und horniger Substanz. Vom Cambrium an bekannt und in allen paläozoischen Formationen ziemlich häufig, vereinzelt noch in der alpinen Trias, angeblich auch noch im Lias. Zwei Gattungen sind besonders wichtig:

Conularia Mill. (Fig. 395). Schale meist gerade, verkehrt pyramidal, von annähernd quadratischem (*B*) oder rhombischem (*D*) Querschnitt. Die Ecken sind durch mehr oder minder tiefe und breite Furchen (Kantenfurchen *kf*) der Schale ausgezeichnet. Auf jeder Seitenfläche ist eine mittlere oder aus der Mitte gerückte Segmentallinie (*sl*) sichtbar, welcher auf der Innenseite der Schale eine niedrige Segmentalleiste (*B l*, *D l*) entspricht. An ihrer Stelle wird auf dem Steinkerne eine Segmentalfurche (*A sf*) sichtbar. An gut erhaltenen Stücken zeigt sich die Mündung durch die Umschläge der Seitenwände — Mündungslappen

(*Cml*) verengt; die 4 Lappen sind aber durch Zwischenräume (Mündungsfurchen *C mf*) getrennt. Die Spitze des Gehäuses ist durch dünne, concave Scheidewände (*Es'*) gekammert; die Spitze selbst meist abgegliedert. Die Oberflächenverzierung besteht aus feinen welligen (*E r*) oder gröberen convexen (*A r*) Querrippen. Eine zarte Längsstreifung bringt auf letzteren häufig eine Körnelung hervor. Die Schale ist dünn und besteht z. Th. aus horniger Substanz, z. Th. aus phosphorsaurem (milchweissem) Kalke. Die Schalen erreichen eine Grösse von fast 0,4 m. Vom Silur bis in die Steinkohlenformation häufig, selten im Perm und in der Trias. Ca. 100 Arten. Sog. »Conularienschichten« finden sich besonders häufig im Untersilur (*D*) in Böhmen und im Unter- resp. Mitteldevon in Nordamerika und Bolivien.

C. pyramidata Hörn. Untersilur (Grès de May). Normandie.

C. anomala Barr. Untersilur. Böhmen.

C. acuta F. Rö. (Fig. 395 *A*, *B*). Devon. Europa, Bolivien.

C. Quichua Ulr. (Fig. 395 *D*, *E*). Devon. Bolivien.

C. quadrisulcata Sow. (Fig. 395 *C*). Subcarbon. Grossbritannien.

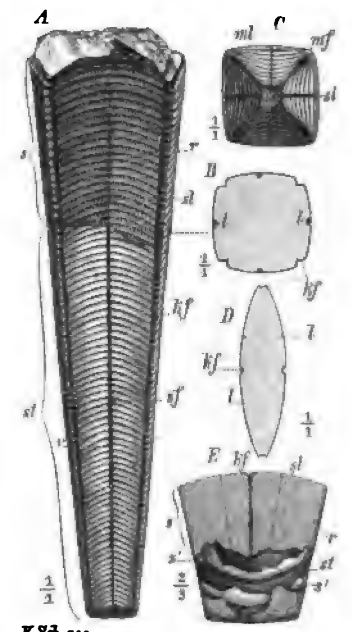


Fig. 395. *Conularia*. *A*, *B* *C. acuta* F. Rö. Devon (Hamilton-Gr. ?). Chahuarani, östl. Bolivien. *A* die unten abgebrochene Schale gegen einer Seitenfläche gesehen; *B* dieselbe im Querschnitt. *s* = Schale; *st* = Steinkern; *kf* = Kantenfurchen; *sl* = Segmentallinie der Schale; *sf* = Segmentalfurchen des Steinkernes; *r* = Querrippen; *l* = innere Segmentalleisten der Schale; dieselben verursachen die Segmentalfurchen auf dem Steinkerne. *C* *C. quadrisulcata* Sow. Subcarbon. Glasgow. Mündung von oben gesehen. *ml* = Mündungslappen, durch die Mündungsfurchen (*mf*) getrennt; *sl* = Segmentallinien. *D*, *E* *C. Quichua* Ulr. Devon. Bolivien. *D* Querschnitt der Schale. *E* unteres Ende der plattgedrückten Schale, z. Th. aufgebrochen, gegen die Kante gesehen. *s*, *st*, *kf*, *sl*, *l*, *r* = wie oben; *s'* = Querscheidewände.

Hyolithes Eichw. Schale aus kohlensaurem Kalke bestehend, dreikantig, glatt oder fein gestreift. Mündung nicht verengt, aber an der einen Seite ausgezogen, durch einen kalkigen, meist spiralen Deckel verschlossen. Scheidewände wie bei *Conularia* vorhanden. Hauptsächlich im Cambrium und Silur, seltener im Devon, nur noch vereinzelt in der Steinkohlenformation und im Perm.

H. maximus Barr. (Leth. pal., t. 2, Fig. 9). Cambrium. Böhmen.

H. elegans Barr. Untersilur. Böhmen.

H. acutus Eichw. (Leth. pal., t. 5, Fig. 11). Untersilur. Nordeuropa.

Die *Conularida* (*Conularia*, *Hyolithes* und einige andere, ausschliesslich paläozoische Gattungen) werden von vielen Autoren zusammen mit den *Tentaculitidae* (p. 115) an die Pteropoden angeschlossen. Eine äusserliche Aehnlichkeit mit denselben, besonders durch zweiseitige Symmetrie und verkehrt pyramidale Gestalt der Schale hervorgerufen, kann wohl nicht geleugnet werden. Doch trennt eine bedeutende zeitliche Kluft die geologisch alten *Conularida* von den erst seit der Tertiärzeit bekannten und zart beschalten Pteropoden. Eine gleichzeitig hornige und aus grossen Mengen phosphorsauren Kalkes bestehende Schalenmasse, wie sie bei *Conularia* vorkommt, findet sich weder bei den Gastropoden noch bei den Pteropoden, sondern nur bei fossilen Cephalopoden (*Chondrophora*) und bei den niedrig organisirten Brachiopoden (*Ecardines*). Gegen ihre Zurechnung zu den Cephalopoden wird wiederum das Fehlen eines, die Scheidewände durchbrechenden Siphos angeführt.

5. Klasse: **Cephalopoda** (Kopffüssler).

Litteratur über Cephalopoden.

(Vgl. auch p. 228.)

Die vor den Titeln stehenden Buchstaben beziehen sich auf die in dem betreffenden Werke vorzugsweise behandelten Ordnungen: N = *Nautiloidea* (*Tetrabranchiata*), A = *Ammonoidea*, B = *Belemnoidea*. Die hinter den Titeln befindlichen Buchstaben bezeichnen die Formationen: P = Paläozoisch, T = Trias, J = Jura, K = Kreide.

N. Angelin. Fragmenta Silurica, ed. Lindström. Holm 1880. P.

AN. Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohème. Vol. II. 1867—1877. 8 Bände. Litteraturverzeichniss bis 1877. P.

A. Beyrich, E. Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen des Rheinischen Uebergangsgebirges. Abh. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1837. P.

B. Blainville, D. de. Mémoire sur les Bélemnites. Paris 1827. JK.

N. Blake, J. F. Monograph of the British fossil Cephalopoda. Part I: Silurian species. London 1882. P.

Branco, W. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der fossilen Cephalopoden. (Palaeontographica Bd. XXVI u. XXVII. 1879, 1880.)

A. Buch, L. v. Über Goniatiten. Abh. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1832. P.

A. —— Über Ammoniten. Ibid. 1832. JK.

A. —— Über Ceratiten. Ibid. 1849. TK.

B. Duval-Jouve. Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane. Paris 1841. K.

A. Fontannes, F. Description des Ammonites des Calcaires du Château de Crussol. Lyon 1879. J.

N. Foord, A. H. Catalogue of the Fossil Cephalopoda in the British Museum. Part I. 1888.

ABN. Gabb (& Meek). Palaeontology of California. I. 1864. II. 1869. (Geolog. Survey of California.) K.

ABN. Gemmellaro, G. G. Fauna del calcare a Terebratula janitor del Nord di Sicilia. Palermo 1868—1876. J.

A. —— Fauna dei calcari con Fusulina. Palermo 1887. P.

A. Gümbel, W. Über Clymenien in den Übergangsgebilden des Fichtelgebirges. (Palaeontographica Bd. XI. 1868.) P.

AN. Hall, J. Palaeontology of New-York. Vol. I—III, V. Albany. 1847—79. P.

ABN. Hauer, F. v. Cephalopoden des bosnischen Muschelkalks. Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd. LIV. 1887. T.

B. Huxley, Th. On the Structure of Belemnitidae. Mem. geol. Survey of the United Kingdom. II. 1864. J.

A. Hyatt, A. The fossil Cephalopoda of the Museum of Comparative Zoology. Bull. of the Mus. of Comp. Zool. Cambridge. Vol. I. 1868. pag. 71—102.

—— Embryology. Ibid. Vol. III. 1872.

A. —— Mehrere Arbeiten über Systematik der Ammoniten. (Proceed. Boston soc. nat. hist. Vol. XV 1872; XVI 1873; XVII 1874; XVIII 1878.) J.

AN. —— Genera of fossil Cephalopods. (Ibid. Vol. XXII 1883.) J.

AN. de Koninck. Faune du calcaire carbonifère. Part. II: Céphalopodes. (Annales du Musée royale d'histoire naturelle de Bruxelles. 1880.)

ABN. Laube, G. Die Fauna von St. Cassian. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XXX. 1869. T.

ABN. Loriol, P. de. Monographies paléontol. des couches à Ammon. tenuilobatus à Baden, Argovie. (Abh. d. Schweiz. pal. Gesellsch. Bd. III—V. 1876—81.) J.

A. Mathéron, Ph. Recherches paléontol. dans le midi de la France. Marseille 1878—80. K.

ABN. Meek, F. B. Report on the invertebrated cretaceous and tertiary Fossils of the upper Missouri Country. (U. St. Geol. Survey of the Territ. Vol. IX. 1876.) K.

ABN. Meneghini, G. Monographie des fossiles du calcaire rouge Ammonitique de Lombardie et de l'Apennin central. (Paléontologie Lombarde. Milano. 1867—1881.) J.

AN. Mojsisovics, E. v. Das Gebirge um Hallstadt. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. VI. 1876.) [Unvollendet.] T.

ABN. —— Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. (Ibid. Bd. X. 1882.) T.

AN. —— Arktische Triasfaunen. (Mém. de l'Acad. Impér. de St. Pétersbourg. Sér. VII, tom. XXXIII, No. 6. 1886.) T.

A. Neumayr, M. Jurastudien. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien. Bd. XX 1870. Bd. XXI 1871.) J.

ABN. —— Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt Bd. V. 1873.) J.

A. —— Die Ammoniten d. Kreide u. d. Systematik d. Ammonitiden. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 27. 1875.) JK.

—— Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. XXVIII 1878.)

A. —— Zur Kenntniss der Fauna des untersten Lias der Nordalpen. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien. Bd. VII. 1879.) J.

A. Neumayr u. Uhlig. Über Ammonitiden aus den Hilsbildungen Deutschlands. (Paläontogr. Bd. XXVII 1881.) K.

ABN. Nikitin, S. Der Jura der Umgegend von Etatma. (Nouv. Mém. Soc. Impér. des Nat. de Moscou. Tom. XIV 1881. XV 1885.) J.

AB. —— Die Cephalopodenfauna des Gouv. Kostroma. (Verh. d. k. mineral. Ges. zu St. Petersburg. Vol. XX 1885.) J.

AB. Oppel, A. Paläont. Mittheil. aus dem Museum d. bayr. Staates. Bd. I. 1862. TJ.

ABN. Paléontologie française. Terr. crétacés. Tom. I. Céphalopodes. 1840. K.

ABN. —— Terr. jurassiques. Tom. I. Céphalopodes. 1852. J.

A. Pavlow, A. Les Ammonites de la zone à Aspidoceras acanthicum de l'Est de la Russie. (Mém. du Comité Géolog. St. Pétersbourg. Vol. II 1886.) J.

B. Philipps, J. A Monograph of British Belemnitidae. (Palaeontogr. Society. 1865—70.) [Unvollendet.] J.

ABN. Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. I. Cephalopoden. Tübingen 1846—49. J.

AB. —— Der Jura. Tübingen 1858. J.

A. —— Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Bd. I—III. Stuttgart 1885—89. J.

AN. Redtenbacher, A. Die Cephalopodenfauna d. Gosauschichten. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien. Bd. V. 1873.) K.

A. Reynès. Monographie des Ammonites. (Text unvollständig.) 1879. J.

AN. Sandberger, G. u. F. Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. Wiesbaden 1850—56. P.

ABN. Schlüter, C. Die Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. (Palaeontogr. Bd. XXI u. XXIV. 1871. 1876.) K.

ABN. Sharpe, D. Description of fossil remains of Mollusca, found in the Chalk of England. (Palaeont. Society. Vol. VII, VIII, IX. 1853—55. Unvollendet.) K.

ABN. Stoliczka, F., und Blanford. Fossil Cephalopoda of the Cretaceous rocks of southern India. (Memoirs of the Geol. Survey of India. Palaeontologia Indica. Calcutta 1863—65.) K.

ABN. Suess, E. Über Ammoniten. (Sitzungsbericht d. Wiener Akademie. Bd. LII. 1865. Bd. LXI. 1870.

ABN. Uhlig, V. Die Cephalopodenfaunen d. Wernsdorfer Schichten. (Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XLVI. 1883.) K.

B. Voltz, Ph. Observations sur les Bélemnites. (Mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. Tom. I. 1830.) JK.

ABN. Waagen, W. Jurassic Fauna of Kutch Cephalopoda. (Mém. Geol. Survey of India. Palaeont. Indica. 1871.) J.

AN. —— Salt range Fossils: I. Productus Limestone Fossils. 1. Cephalopoda. (Ibid. Series XIII. 1879.) P.

A. Wähner, Fr. Beiträge zur Kenntniss der tieferen Zonen des unteren Lias in d. nordöstl. Alpen. (Beiträge zur Paläont. Öster.-Ungarns. Bd. II—VI 1882—88.) Noch nicht vollendet. J.

A. Wright, Th. Monograph of the Lias Ammonites. (Palaeont. Society 1878—1885.) J.

A. Würtemberger, L. Studien über die Stammesgeschichte der Ammoniten. Leipzig 1880.

ABN. Zittel, K. A. Cephalopoden d. Stramberger Schichten. Cephalopoden d. älteren Tithonbildungen. (Pal. Mittheil. aus d. Museum des bayr. Staates. II. 1868—70.) J.

Die heutigen Vertreter der Cephalopoden oder Kopffüssler sind von den übrigen Weichthieren durch ihre im Allgemeinen viel höhere Organisation, insbesondere durch die deutliche Sonderung des mit Armen oder Fühlern besetzten Kopfes vom Leibe, sowie durch die Beschaffenheit des Fusses unterschieden. Letzterer hat sich durch Zusammenrollen resp. Verwachsung seiner seitlichen Ränder zu einem trichterförmigen Organ umgebildet, aus welchem das durch die Mantelspalte eingedrungene und zur Athmung verwendete Wasser sowie die Ausfuhrstoffe entleert werden. Durch ruckweises Ausstossen des Wassers bewegt sich das Thier rasch nach rückwärts. Die Muskelthätigkeit wird durch die Ausbildung eines inneren Knorpelskelets, an welches die Muskeln sich z. Th. festheften, wie es in analoger Weise nur bei den Wirbelthieren vorkommt, befördert.

Ursprünglich besassen wohl alle Cephalopoden eine äussere Schale, wie die Schnecken und Muschelthiere, und waren in derselben durch Schalenmuskeln befestigt. Im Verlaufe der Stammesentwickelung aber haben die Schalen grossentheils tiefgreifende, bis zu ihrem Verschwinden führende Veränderungen erfahren. Theils wurden die Schalen vom Thiere umwachsen, mehr oder weniger vollständig in den Mantel eingeschlossen und dadurch von äusseren Schutzorganen zu inneren Stützorganen umgewandelt, theils lösten die Thiere ihre Muskeln aus der Schale und streiften die Schale ab, sofern die Arme nicht zu Haftorganen für dieselbe angepasst wurden. Heutzutage lebt nur noch eine einzige Gattung, *Nautilus*, welche die ursprüngliche Anheftung des Thieres in einer äusseren Schale sowie vielfache andere ursprüngliche Organisationsverhältnisse beibehalten hat, obgleich in anderen Beziehungen wohl auch mannigfache Umgestaltungen des Thieres Platz gegriffen haben mögen. Diese Gattung vermag uns deshalb am besten eine Vorstellung von der ursprünglichen Organisation des Thieres und von der Beschaffenheit der Schale zu geben.

Das Thier befindet sich in dem äussersten Theile der spiral in einer Ebene aufgerollten Kalkschale, der sog. Wohnkammer (Fig. 396 *w*). Der übrige Theil der Schale ist mit Luft erfüllt und durch zahlreiche quere, procöle Scheidewände oder Septen (*s*) in eine Anzahl von Kammern (Luftkammern) zerlegt. Das hintere Ende des Weichkörpers verlängert sich in ein häutiges, mit Blut erfülltes Organ, welches als dünne Röhre alle Luftkammern bis zum Boden der ersten durchzieht, den sog. Sipho (*si*). Da, wo der Sipho die Scheidewände durchbricht, stülpen sich letztere nach hinten dütenförmig aus und bilden die sog. Septaldüten, welche den Sipho eine kurze Strecke weit einschliessen. Ausserdem scheidet der Sipho besonders dort, wo er nicht von den Düten umschlossen ist, eine körnige, wenig zusammenhängende Kalkröhre aus (Siphonalhülle). Die Scheidewände werden von der hinteren, zarten Bildungshaut des

Mantels (*m*) periodisch ausgeschieden; ebenso die Luft der Luftkammern. Das Thier liegt längs einer breiten bandartigen Fläche (Verwachsungsband — *hn*) der Schale fest an, so dass die ausgeschiedene Luft nicht entweichen kann. Der Verlauf dieses Bandes wird wesentlich durch die daselbst endigenden Muskeln und die Einrollung der Schale bedingt. Der vordere Rand des Bandes (*annulus* — Fig. 397 *B a*) springt jederseits etwa in der Mitte der Seitenflächen weit nach vorn vor, der Hinterrand (Sutur oder Lobenlinie — *B l*) bildet daselbst eine tiefe Ausbuchtung nach hinten (= Seitenlobus *Bsl*), weil an diesen Stellen die starken Schalenmuskeln (*m*) an der Schale haften. Gegen die Mittelebene (*s*) zu verschmälert sich das Band, sowohl auf der Aussen- oder Convex- (= Bauch-) (*B*) als auch auf der Innen- oder Concavseite (= Rückenseite) (*R*). Auf der Bauchseite bildet die Sutur einen flachen Vorsprung (= Aussen-, Extern- oder Bauchsattel — *es*), auf dem Rücken greift sie zurück und bildet einen Innen- oder Rückenlobus (*il*). Da die Kammern den vorhergehenden Umgang seitlich umfassen, so sind auch das Haftband und die Scheidewände an der Seite gegen die Mitte der Schale und nach vorn zu umgeschlagen und vorgezogen — Haftbandumschlag, Septalumschlag (Fig. 397 *Au*). Die Lobenlinie bildet hier einen breiten Sattel (Nahtsattel — *B ns*). Auf diesem sattelförmigen Vorsprunge ist das Haftband schwach muskulös verdickt, indem hier die Mantelmuskulatur bis an dasselbe hinanreicht und der Halsmuskel, welcher den Trichter anzieht, mit dem Mantel verwächst. Die äussere Berührungslinie der Wohnkammer mit dem vorhergehenden Umgange, die sog. Naht (*n*), liegt etwa in der Mitte dieses Theiles des Haftbandes (*B n*). Unterhalb des Kopfes tritt der gespaltene Trichter (Fig. 396 *tr*) aus dem Mantel heraus. Der Mund wird von zahlreichen Anhängen (*t*) umgeben, die 8 Gruppen (? den 8 Armen der Octopoden entsprechend) bilden. Die dorsalen Theile der beiden rückenständigen Gruppen sind zu einer dreieckigen Kapuze (*c*) verwachsen; diese

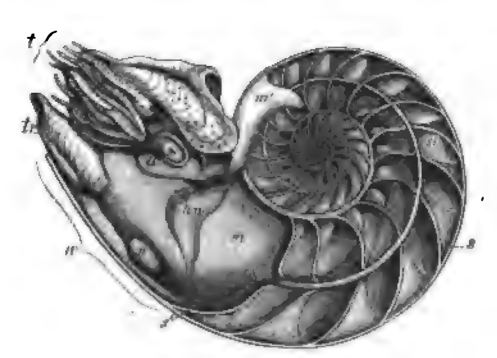


Fig. 396. *Nautilus pompilius* L. Lebend. Indischer Ocean. Das Thier befindet sich in seiner natürlichen Lage in der Wohnkammer; die Schale ist bis zur Mittelebene aufgeschnitten, um die Luftkammern, die Scheidewände (*s*) und den Sipho (*si*) zu zeigen. Vor der letzten Scheidewand (*s'*) die Wohnkammer (*w*). Auf der Bauchseite der gespaltene Trichter (*tr*), unterhalb die sog. Nidamentaldrüse (*n*); *m* = Mantel, auf dem Rücken lappenartig umgeschlagen (*m'*); *t* = Tentakel; *c* = die beiden hinteren, zur Kopfklappe verwachsenen Arme; *a* = Auge; *hn* = das Haftband, dessen hintere Grenze durch Conservirung in Alkohol unnatürlich vorgezogen erscheint. Die seitliche Verbreiterung des Haftbandes entspricht der Endigung des linken Schalenmuskels. $^2/_7$.

schützt das Thier, wenn es sich in die Schale zurückgezogen hat. Auf dem Rücken verlängert sich der Mantel zu einem auf die Schale zurückgeschlagenen Rückenlappen (m'). Die Schale wird aus kohlensaurem Kalk gebildet und besteht wesentlich aus 2 verschiedenen Schichten: einer äusseren, porzellanartigen, gefärbten, ziemlich dünnen Schicht — ostracum genannt —, welche vom Vorderrande des Mantels sowie von den seitlichen Ohren der Kapuze abgesondert wird, und einer inneren, dickeren Perlmutterlage — Phragmokon genannt —, welche die Porzellanschicht auskleidet und verstärkt und die Scheidewände und ihre Düten zusammensetzt. Beim allmählichen Vorrücken des Thieres in der Schale bleibt periodisch die Absonderung des Hinterleibes — welche nach vorn durch das Haftband begrenzt wird — als verkalkte Scheide-

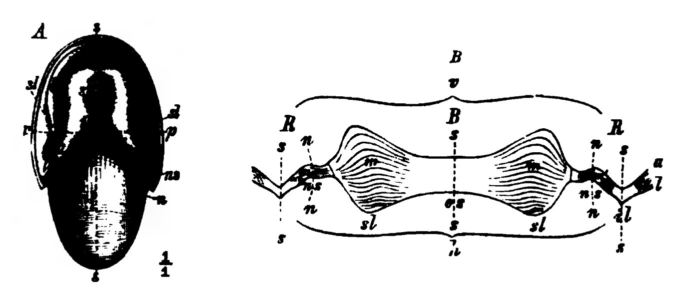


Fig. 397. *Nautilus pompilius* L. *A* eine junge Schale gegen die letzte Scheidewand gesehen (die Wohnkammer ist zum grössten Theil fortgebrochen). *B* Haftband eines erwachsenen Exemplars, abgewickelt. *s* = Symmetrielinie; *a* = Vorderrand, *l* = Hinterrand des Haftbandes (Lobenlinie); *v* = vorn; *h* = hinten; *B* = Bauchseite; *R* = Rückenseite; *n* = Nahtlinie; *p* = Projection des vorhergehenden Umganges; *u* = Septalumschlag; *m* = Ansatzstelle des paarigen Schalenmuskels; *m'* = die der Nackenmuskulatur des Mantels; *es* = Aussensattel; *sl* = Seitenlobus; *ns* = Nahtsattel; *il* = Innenlobus.

wand stehen und liefert somit einen Abdruck des Hinterendes des Thieres bis zur hinteren Grenze des Haftbandes (Lobenlinie). Vom vordersten Theile des Sipho wird die Septaldüte abgeschieden.

Die Anhänge des Kopfes, insbesondere die Kapuze, sondern eine dünne, schwärzliche, aus Porzellanmasse und Conchyolin bestehende Schicht ab, welche auf dem vorhergehenden Umgange so weit nach vorn reicht, als die Kapuze zurückgeschlagen werden kann, die aber auch auf der Innenseite der Wohnkammer, namentlich am vorderen Rande derselben beobachtet wird. Die schwarze Schicht ist an ihrer punktförmig vertieften oder runzeligen Oberfläche leicht kenntlich — Runzelschicht.

Zum Verständniss der Schalenbildungen der Cephalopoden ist es nothwendig, die allmählichen Veränderungen zu verfolgen, welche die Schale in den verschiedenen Zweigen des Cephalopodenstammes im Laufe der Zeit erfahren hat. Die ältesten Formen, z. B. die untersilurische Gat-

tung *Endoceras* (Fig. 398), besassen gerade, nach hinten zugespitzte Schalen. Das junge Thier befand sich anfangs in einer einfachen, conischen, hinten geschlossenen Embryonalschale (*e*). Mit fortschreitendem Wachsthum löste sich das Thier am Rücken und auf den Seiten von der Schale ab, der Mantel schnürte sich ringförmig ein und es wurde eine erste Luftkammer (l_1) abgeschieden. Hierdurch trennte sich eine grosse Anfangsblase ab, welche noch vom Eingeweidesack des Thieres eingenommen wurde. Weitere Luftkammern entstanden periodisch über der ersten (l_2, l_3), der Leib des Thieres befand sich aber nicht auschliesslich vor den Luftkammern, wie bei *Nautilus*, sondern reichte neben denselben bis zum Grund der Anfangsblase. Die gekammerten Schalen der übrigen Cephalopoden können wir von der *Endoceras*-Schale ableiten durch die Annahme einer stärkeren Abschnürung des Leibes durch die Luftkammern, ein Vorgang, durch welchen das Thier gezwungen wurde, seinen Eingeweidesack aus dem neben den Luftkammern gelegenen Theile der Schale herauszuziehen

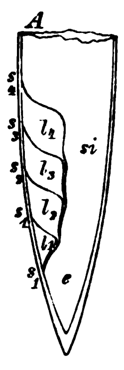


Fig. 398. Schalenanfang von *Endoceras belemnitiforme* Hlm. aus dem skandinavischen Untersilur, in der Symmetrieebene durchgeschnitten. *e* = Embryonalblase; l_1—l_3 = die ersten drei Luftkammern; s_1—s_4 = die Scheidewände derselben; *si* = Siphonalröhre.

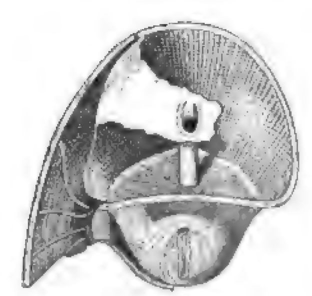


Fig. 399. Schalenanfang von *Nautilus pompilius* L. Die napfförmige, mit einer verlängerten Narbe versehene Anfangskammer sichtbar. Darüber die zweite, aufgebrochene Luftkammer und der Sipho.

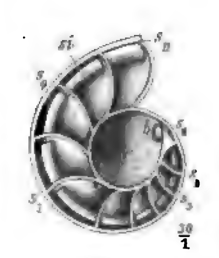


Fig. 400. Schalenanfang einer exogastrisch aufgerollten *Ammonoideen*-Schale, bis zur Mittelebene aufgeschnitten. *e* = Embryonalblase; *b* = die blindsackartige Endigung des Sipho in derselben; *si* = Sipho, an der Bauchseite gelegen; s_1—s_{11} = Scheidewände.

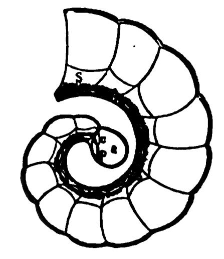


Fig. 401. Eine endogastrisch aufgerollte *Belemnoideen*-Schale, in der Mittelebene durchgeschnitten. *a* = Embryonalblase; *c* = blindsackartige Endigung des bauchständigen Sipho (*s*); *p* = Prosipho, mit welchem der Sipho an der Innenwand der Embryonalblase angeheftet ist.

bis auf einen dünnen häutigen Strang, den Sipho. Letzterer nimmt bald eine rückenständige Lage an (wie bei *Clymenia*, *Aturia* Fig. 411), bald eine mittlere, wie bei *Nautilus* (Fig. 396, 397 *A*, 399), bald eine bauchständige wie bei den Ammoniten (Fig. 400). Aus der Anfangsblase wurde der Sipho bei den *Nautiloidea* ganz herausgezogen, und die Blase verkalkte später

nicht mehr. Deshalb beginnt bei diesen die Schale mit einer niedrigen, napfförmigen ersten Kammer (Fig. 399); der Sipho nimmt auf dem Boden derselben seinen Ursprung und die Spitze der Kammer zeigt eine Narbe auf der Aussenseite. Bei den zwei anderen Ordnungen der *Ammonoidea* und *Belemnoidea* ist die Embryonalblase erhalten geblieben, soweit nicht tiefgreifende Reductionen der Schale überhaupt Platz griffen. Der Sipho löste sich wohl vom Boden der Embryonalblase ab, wurde aber nicht gänzlich aus derselben herausgezogen sondern blieb mit seinem blindsackartigen Ende (Fig. 400 *b*; 401 *c*), welches (? immer) durch ein zartes Band, den sog. Prosipho (Fig. 401) am Boden festgeheftet war, in derselben stecken. Bei diesen finden wir deshalb die erste sichtbare Kammer in der Form einer von der Schale mehr oder weniger abgeschnürten Blase, die wohl zu einer Luftkammer umgewandelt, aber auffällig verschieden an Gestalt und Grösse von den später gebildeten, eigentlichen Luftkammern ist (Fig. 400 *e*; 401 *a*).

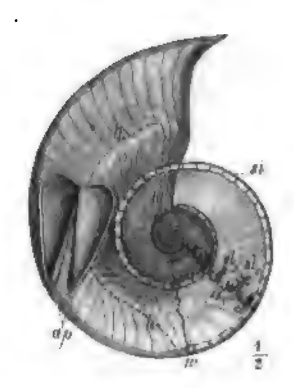


Fig. 402. Eine vollständig erhaltene, plattgedrückte *Ammonoideen*-Schale von der Seite gesehen. *w* = die hintere Grenze der etwas über 1/2 Umgang betragenden Wohnkammer; *h* = (?) vordere Grenze des Haftbandes; *ap* = sog. Aptychus (verkalkter Trichterknorpel); *si* = der bauchständige Sipho. Die Lobenlinie zeigt stark zerschlitzte Sättel (*es*, ss_1) und verzweigte Loben (sl_1, sl_2).

Die Schalen der *Nautiloidea* haben sich aus der *Endoceras*-artigen Grundform durch allmähliche, meist symmetrische spirale Einrollung auf der Rückenseite des Thieres (exogastrische Einrollung Fig. 396) unter Verlust der Embryonalblase herausgebildet. Der Wohnraum des Thieres ist relativ kurz (meist nicht 1/2 Umgang lang) geblieben, die Lage des Sipho ist nicht constant geworden, sein Durchmesser ist grösser geblieben, als bei den zwei anderen Ordnungen. Die am Haftband endigenden Muskeln haben sich nur wenig zertheilt, so dass die Lobenlinie nur sparsame, ganzrandige Ausbuchtungen aufweist (Fig. 397 *B l*). Die Scheidewand bleibt durchgehends procöl in der Mittelebene (Fig. 396 *s*).

Die Schalen der *Ammonoidea* gleichen im Allgemeinen jenen der *Nautiloidea*; bei exogastrischer Einrollung ist die Embryonalblase erhalten geblieben (Fig. 400). Der Wohnraum des Thieres ist häufig sehr lang (1/2—1 1/2 Umgang) geworden und die Lobenlinie hat durch das Zurückgreifen und durch immer stärker hervortretende Zertheilung der am Haftbande endigenden Muskeln einen sehr complicirten Verlauf genommen (Fig. 402 sl_1, sl_2, *es*, ss_1). Insbesondere hat sich ein medianer, bauchständiger, bei den *Nautiloidea* nur gelegentlich angedeuteter Muskel ent-

wickelt, welcher weit hinter die Ansatzstelle des fast ausnahmslos bauchständigen Sipho zurückgreift und dadurch den ursprünglichen Aussensattel der Lobenlinie tief zertheilt (Fig. 402). Die Folge davon ist die opistocöle Gestalt der Scheidewand im Medianschnitte.

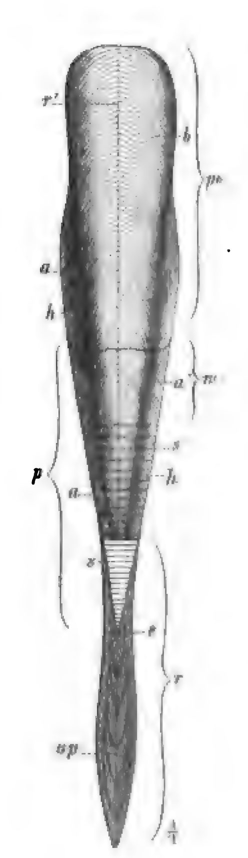


Fig. 403. Halbschematische Darstellung einer Belemnoideen-Schale, gegen die Rückenseite gesehen; der untere Theil (*r*) bis zur Mitte aufgeschnitten gedacht. Die Schale wird hinten von einer keulenförmigen Scheide (*r*) umschlossen, die den unteren Theil des Phragmokons (*p*) umschliesst. Letzterer beginnt mit einer Embryonalblase (*e*), ist durch einfache Scheidewände (*s*) in Kammern getheilt. Die Wohnkammer ist auf der Bauchseite kurz abgestutzt (*w*), auf der Rückenseite verlängert (Proostracum — *po*). Die Schale war in den Mantel des Thieres eingeschlossen.

Bei den *Belemnoidea* wird die Schale mehr und mehr innerlich, indem das Thier von der Bauchseite her dieselbe mit dem Mantel umwächst. Sie wird auf der Bauchseite zurückgedrängt, der Mantel bildet eine verdickte Scheide um den hinteren Theil der Schale (Fig. 403 *r*). Diese verlängert sich auf der Rückenseite zu einem sog. Proostracum (Fig. 403 *po*). Der Sipho nimmt eine bauchständige Lage an und wird sehr dünn. Der Phragmokon rollt sich zuweilen ein, aber dann stets bauchständig (endogastrisch — Fig. 401). Die Scheidewände bleiben procöl, die Muskeln rücken aus der Schale heraus und die Lobenlinie bleibt einfach ringförmig. Vielfach wird die Schale durch Verkümmerung des Ostracums zu einem auf der Rückseite des Thieres gelegenen hornigen Blatte reducirt, welches spärliche oder gar keine Verkalkung aufweist (Fig. 566).

Alle drei Ordnungen sind noch in der heutigen Fauna vertreten: die *Nautiloidea* durch die einzige Gattung *Nautilus*, die *Ammonoidea* durch die *Octopoda*, welche mit Ausnahme des Weibchens von *Argonauta*, sämmtlich die Schale verloren haben, die *Belemnoidea* durch die *Decapoda*, die der Mehrzahl nach nur noch hornige Rückenschulpe und nur zum kleineren Theil noch kalkige, aber stets vom Mantel umschlossene Schalen besitzen.

Wenn man dem herrschenden Gebrauche folgend die ältesten, noch wenig differenzirten Cephalopodenschalen den *Nautiloidea* anreiht, so erhält man nachstehende Eintheilung der Cephalopoden; zu derselben ist

zu bemerken, dass, je ältere Formen einer Ordnung man vor sich hat, um so mehr die unterscheidenden Merkmale zurücktreten. Wir kennen zwar noch nicht die vollständige Reihe der Verbindungsglieder, welche von den ältesten Schalenbildungen zu denen der drei Ordnungen hinüberleiten, aber ein gemeinsamer Ursprung muss für alle Cephalopoden angenommen werden.

Eintheilung der Cephalopoda.

1. **Ordnung Nautiloidea.** Schale stets vorhanden, äusserlich, gekammert. Embryonalblase nur bei den geol. ältesten Formen vorhanden, später fehlend, so dass die erste Kammer eine echte, hinten genarbte, verzierte, niedrige Luftkammer ist. Kammerscheidewände procöl. Lobenlinie ohne oder mit wenigen, ganzrandigen Ausbuchtungen. Sipho meist relativ weit, seine Lage wenig beständig. Septaldüten nach hinten, sehr selten nach vorn gerichtet.

   Die lebenden Formen mit 4 Kiemen (= *Tetrabranchiata*), sehr zahlreichen Fühlern (= *Tentaculifera*) und gespaltenem Trichter. Tintenbeutel fehlt. Eine lebende Gattung.

   Cambrium — Gegenwart.

2. **Ordnung Ammonoidea.** Schale meist vorhanden, äusserlich, gekammert, bei den jüngsten Vertretern abgestreift oder auf das Ostracum reducirt. Erste Kammer der vollständigen Schale die ungenarbte, unverzierte Embryonalblase. Kammerscheidewände anfangs procöl; Lobenlinie anfangs ohne oder mit wenigen ganzrandigen Ausbuchtungen. Später die Scheidewände in der Mittelebene opisthocöl, die Lobenlinie mit gezackten und verzweigten, meist zahlreichen Ausbuchtungen. Sipho eng, fast immer bauchständig; Septaldüten anfangs nach hinten, später nach vorn gerichtet.

   Die lebenden Vertreter meist schalenlos, mit 2 Kiemen (= *Dibranchiata*), mit 8, Saugnäpfe tragenden Armen (= *Octopoda*, = *Acetabulifera*), mit Tintenbeutel und verwachsenen Trichterhälften. Zahlreiche lebende Formen.

   Devon — Gegenwart.

3. **Ordnung Belemnoidea.** Schale ursprünglich äusserlich, gekammert, später vom Thiere umwachsen und in den Mantel dorsalwärts eingeschlossen; von einer, hinten oft keulenförmig verdickten Scheide umschlossen, niemals fehlend, aber häufig zu einem hornigen Blatte reducirt. Erste Kammer der vollständigen Schale meist die Embryonalblase. Scheidewände procöl, ungefaltet. Sipho eng, bauchständig; Septaldüten nach hinten gerichtet.

   Die zahlreichen lebenden Formen mit 2 Kiemen (= *Dibranchiata*), mit 10 (8 + 2), Saugnäpfe tragenden Armen (= *Decapoda*, = *Acetabulifera*) und, wie die meisten fossilen, mit Tintenbeutel. Trichterhälften verwachsen. Zahlreiche lebende Formen.

   Trias — Gegenwart.

Alle Cephalopoden sind Bewohner des Meeres und besitzen freie Ortsbewegung. Als guten Schwimmern kommt ihnen zumeist eine weite horizontale Verbreitung zu. Die Mehrzahl der lebenden Formen findet sich in der heissen, etwa 43 in der gemässigten, nur ein kleiner Bruchtheil in der kalten Zone. Die in ca. 7000 Arten bekannten fossilen sind von her-

vorragender geologischer Bedeutung; sie geben die wichtigsten Leitfossilien für die paläozoischen und mesozoischen Formationen ab. Die Eintheilung der letzteren in zahlreiche, zeitlich engbegrenzte Zonen ist zumeist auf den raschen und wie es scheint über die ganze Erdoberfläche ziemlich gleichzeitig sich vollziehenden Wechsel der Cephalopodenfaunen gegründet.

1. Ordnung Nautiloidea.

Es ist kaum wahrscheinlich, dass die *Nautiloidea* der früheren Erdperioden, inbesondere die der paläozoischen Zeit, die vom lebenden *Nautilus* (p. 347—349) beschriebene Organisation besessen haben, obwohl die Schalen keine sehr durchgreifenden Umgestaltungen erfuhren, wenigstens wenn wir von einigen der ältesten, aus Zweckmässigkeitsgründen hierher gezogenen Formen absehen. Diese letzteren zeichnen sich dadurch von den

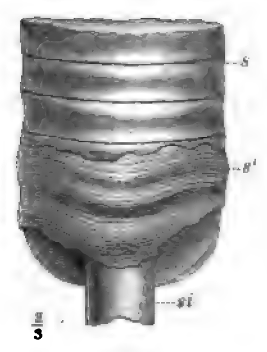


Fig. 404. *Endoceras vaginatum* Schl. sp. Untersilur. Reval, Estland. Schalenfragment mit z. Th. erhaltener Schale (s') gegen die Siphonalseite (? Bauchseite) gesehen. Unten ist der dicke, randständige Sipho (si) sichtbar; auf dem Steinkerne die Scheidewände (s).

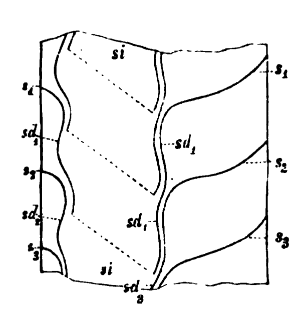


Fig. 405. *Endoceras*. Schematischer Längsschnitt durch die Schale in der Mittelebene. si = Sipho, rechts davon die Luftkammern; s_1—s_3 = drei Scheidewände; sd_1, sd_2 = die langen, in einander geschachtelten Septaldüten von s_1 und s_2.

echten *Nautiloidea* aus, dass die Luftkammern ganz oder doch fast ganz seitlich vom Thiere und nicht ausschliesslich hinter dem Thiere sich bildeten. Hiernach unterscheiden wir folgende zwei, keineswegs scharf geschiedene Familien:

1. **Fam. Endoceratidae.** Luftkammern im wesentlichen seitwärts von der Wohnkammer gelegen, Siphonalrohr weit (Fig. 404—406). Cambrium — Untersilur.
2. **Fam. Nautilidae.** Luftkammern hinter dem Thiere gelegen, Siphonalrohr meist eng (Fig. 407—430). Cambrium — Gegenwart.

1. Fam. Endoceratidae.

Schalen gerade oder schwach rückwärts gebogen, durch Zuwachsstreifen oder flache Falten verziert. Der Luftkammerraum befindet sich

ganz oder doch zum überwiegenden Theile neben der Wohnkammer. Querschnitt der Schale kreisrund oder oval. Nur im Cambrium und Untersilur.

Endoceras Hall. (Fig. 404—406.) (Vergl. p. 350.) Schale gerade, unten zugespitzt, nach oben ganz allmählich an Weite zunehmend, im Querschnitt mehr oder weniger kreisrund. Siphonalrohr (*si*) sehr weit, der Bauchseite anliegend, hinten zu einer spitzigen Embryonalblase (Fig. 406 *A e*) erweitert. Luftkammern als rücken- und seitenständige Einfaltungen, auf die Bauchseite nur wenig oder gar nicht übergreifend (Fig. 405). Die Scheidewände zeigen oft auf der Siphonalseite eine Ausbuchtung nach hinten; sie verlängern sich zu langen, gebogenen, hinten schräg abgestutzten Düten, welche auf der Innenseite oft bis zur zweitletzten Scheidewand hinabreichen (Fig. 405 *sd*). Der Sipho entspricht insofern nicht den ähnlichen Bildungen anderer *Nautiloidea*, als er nicht nur einen häutigen Strang, sondern eine Fortsetzung der Leibeshöhle darstellt (fleischiger Sipho). Wenn die Schale so lang geworden war, dass der Eingeweidesack dieselbe nicht mehr ganz ausfüllen konnte, schloss das Thier sich hinten durch eine schwach verkalkte sog. Siphonalscheide (oder Spiess — Fig. 406 *B sp*) ab. Um das Schlottern des Thieres in dem Siphonalraum zu vermeiden, war die Scheide durch eine mediane, gegen die glatte Aussen- oder (?) Bauchseite des Sipho gerichtete (*B m*) und durch ein Paar querer, an den Seitenkanten der Scheide inserirender Membranen (*B bl*) festgeheftet. Das hintere Ende des Spiesses verlängert sich in ein convexes, aus 2 Lamellen bestehendes, hornigkalkiges Blatt (Fig. 406 *C bl*), welches vom fleischigen Sipho beim allmählichen Vorrücken zurückgelassen wurde. Das meist mit Schlamm erfüllte und noch von den Septaldüten umgebene Siphonalrohr fällt leicht aus der Schale heraus; es zeigt entfernt stehende, nach der Bauchseite zu herablaufende Querringe, desgl. der Spiess (Fig. 406 *B sp*). Die Schalenoberfläche ist glatt oder schwach gewellt und mit einer an der Siphonalseite (? Bauchseite) nach rückwärts gebogenen (dem Trichterausschnitt entsprechenden) Zuwachsstreifung versehen (Fig. 404 *s'*). Die Schale erreicht oft beträchtliche Dimensionen.

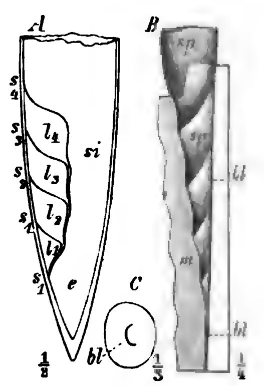


Fig. 406. *Endoceras*. *A E. belemnitiforme* Hlm. Untersilur. Skandinavien. Ergänzte Schalenspitze. *si* = Sipho; *e* = blasige Embryonalerweiterung desselben; l_1—l_4 = die ersten 4 Luftkammern. *B, C E. gladius* Hlm. Untersilur. Estland. *B* medianer Längsschnitt des Sipho. *sp* = trichterförmige Siphonalhülle, sog. Spiess; *m* = das mediane, *bl* = das seitliche Querblatt, mit welchem derselbe angeheftet. *C* Querschnitt durch den Sipho, um das gebogene Blatt (*bl*) zu zeigen, in welches sich der Spiess nach hinten verlängert.

Die Gattung *Endoceras*, früher als Gruppe der *Vaginata* zu *Orthoceras* (p. 361) gerechnet, ist auf das Untersilur beschränkt. Sie kommt als wichtiges Leitfossil häufig in der baltischen Silurprovinz (»Vaginatenkalk«, »Orthocerenkalk«), in England und Nordamerika vor.

E. vaginatum Schl. sp. (Fig. 404).
E. duplex Wahlb. sp. (Leth. pal., t. 6, Fig. 2).
E. gladius Hlm. (Fig. 406 *B*, *C*).
E. belemnitiforme Hlm. (Fig. 406 *A*).
} Nordeuropa.
E. longissimum Hall. (Leth. pal., t. 6, Fig. 3). Nordamerika.

Bei der verwandten cambrischen Gattung **Piloceras** Salt. befindet sich das Siphonalrohr in der Mitte der Schale.

2. Fam. Nautilidae.

Die zu dieser Familie gezogenen Gattungen zeichnen sich durch Schalen aus, deren Luftkammern, von späteren Wachsthumsstadien abgesehen (vergl. *Ascoceras* p. 363), ausschliesslich hinter dem Wohnraume des Thieres gebildet werden, wie bei dem lebenden *Nautilus*. In den älteren Formationen sind die Schalen vorwiegend gerade, *Endoceras*-ähnlich (*Orthoceras* — Fig. 416—418), oder schwach gekrümmt (*Cyrtoceras* — Fig. 421), auch wohl locker spiral eingerollt, ohne dass die Umgänge sich berühren (*Gyroceras* — Fig. 407); bereits im Untersilur finden sich aber Formen mit geschlossener spiraler Aufrollung (*Trocholites*) und solche, welche beim späteren Wachsthum die geschlossene Spirale verlassen und sich wieder gerade strecken (*Lituites* — Fig. 429). Nur ausnahmsweise gehen die Umgänge aus der Aufrollungsebene heraus und bilden schneckenartige, in stets wechselnder Ebene aufgerollte Gehäuse. Mit dem Ende des paläozoischen Zeitalters treten Schalen mit nicht spiral gerollten und einander anliegenden Windungen sehr zurück; die letzten finden sich in der Trias. Nur die gebogen oder schwach gerollten Formen winden sich bald nach der Rückseite (exogastrisch), bald nach der Bauchseite (endogastrisch) auf, die vollständige Spiraleinrollung ist stets exogastrisch wie beim lebenden *Nautilus*. Die Lage der Bauchseite lässt sich bei nicht völlig eingerollten Schalen mit Sicherheit nur an dem Trichterausschnitt der Mündung und dem dadurch hervorgerufenen Rückwärtsbiegen der Zuwachsstreifen feststellen, da der Sipho eine wechselnde Lage besitzt.

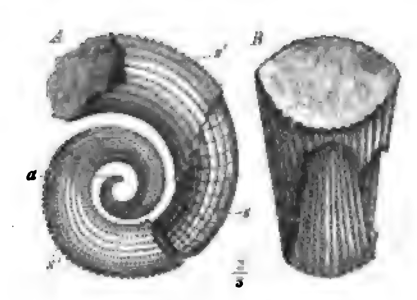


Fig. 407. Eine locker spiral gerollte *Nautiloidea*-Schale (*Gyroceras*). *A* von der Seite, *B* von vorn gesehen. *a* = der conisch zugespitzte Anfang; *s'* = die spiral verzierte Schale; *s* = Scheidewände, an den Seiten eine flache Rückbiegung (Seitenlobus) zeigend.

Die Embryonalblase ist — vielleicht mit Ausnahme einiger silurischer Formen — von den *Nautiloidea* abgestossen worden, so dass die Schale im Allgemeinen mit der ersten Luftkammer beginnt, welche an ihrer stumpf-kegelförmigen oder napfartigen Gestalt, sowie auch an einer Narbe am hinteren Ende kenntlich wird (Fig. 399); die späteren Luftkammern weichen nicht wesentlich von der Anfangskammer ab. Bei den geraden oder nur schwach eingerollten Formen stellen die Scheidewände einfache procöle Querwände dar, die sich längs einer einfachen oder schwach wellenförmigen Lobenlinie an die Schale anlegen (Fig. 407 *A s*). Die Vor-

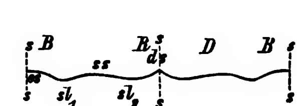


Fig. 408. Abgewickelte Lobenlinie von *Lituites lituus* Mtf. *s* = Mittelebene; *ds* = Innen-(Dorsal-)Sattel; *es* = Aussen-(Ventral-)Sattel; sl_1 = erster Seitenlobus; sl_2 = zweiter Seitenlobus; *ss* = Seitensattel; *R* = Rücken-, *B* = Bauchseite.

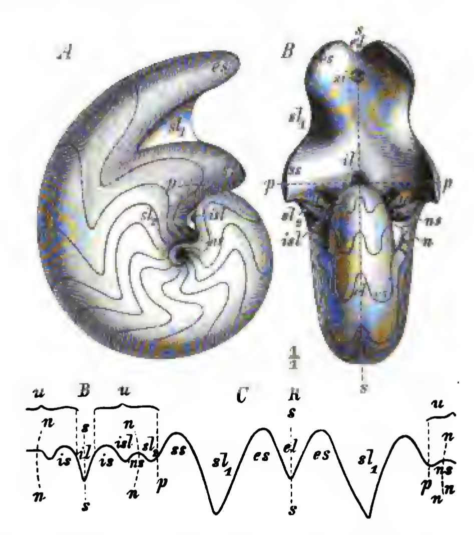
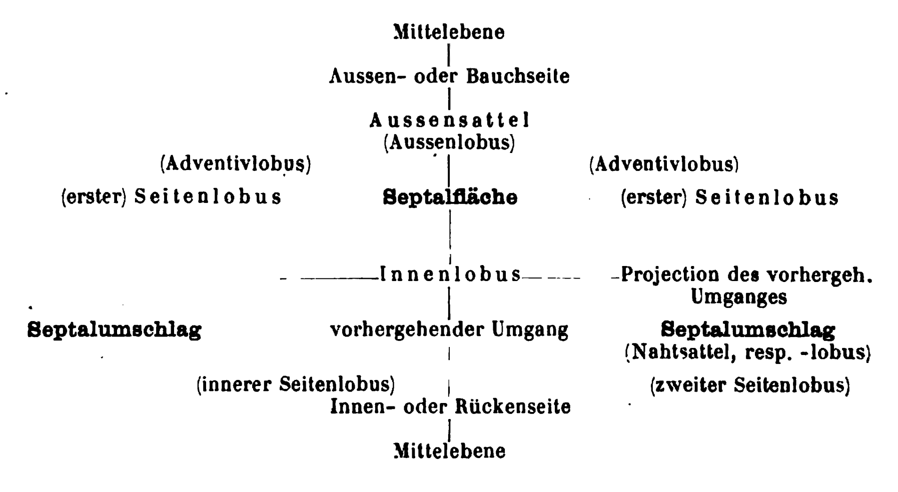


Fig. 409. *Nautilus Geinitzi* Pict. Oberer Malm (Tithon). Stramberg, Mähren. *A* Steinkern von der Seite, *B* von vorn. *C* abgewickelte Lobenlinie. *s* = Symmetrieebene der Schale; *si* = Sipho; *n* = Naht; *p* = Projectionslinie des vorhergehenden Umganges; *u* = Septalverlängerung; *el* = Aussenlobus; *es* = Aussensattel (getheilt); sl_1 = erster Seitenlobus; sl_2 = zweiter Seitenlobus; *isl* = innerer Seitenlobus; *ss* = Seitensattel; *ns* = Nahtsattel; *il* = Innenlobus; *is* = Innensattel; *B* = Rücken-, *R* = Bauchseite.

und Rückbiegungen derselben (Sättel und Loben) sind nur wenig ausgeprägt, zumal an den älteren Scheidewänden. Man unterscheidet zumeist nur ein Paar seitlicher, flacher Loben, Seitenloben (Fig. 408 sl_1), den Endigungen der Schalenmuskeln entsprechend, in seltenen Fällen aber noch ein zweites Paar der Rückenseite genäherter Seitenloben (Fig. 408 sl_2). Zwischen den Loben erscheint die Lobenlinie vorgebogen, auf der Bauchseite als unpaarer Aussen- oder Externsattel (Fig. 408 *es*), auf der Rückenseite in seltenen Fällen als ebenfalls unpaarer Innen- oder Internsattel (Fig. 408 *ds*), event. zwischen den beiden Seitenloben jederseits als Seitensattel (Fig. 408 *ss*). Bei den Formen mit vollständig spiraler Einrollung entsteht wohl infolge des verlangsamten Vorrückens des Thieres auf der Concavseite ein Dorsal- oder Innenlobus (Fig. 409 *il*), wogegen die

Bauch- oder Externseite in der Regel durch einen breiten Sattel sich auszeichnet, der nur in seltenen Fällen durch einen wenig tiefen Aussenlobus (Fig. 409 *el*) getheilt wird. Niemals greift dieser letztere so weit rückwärts, dass die Scheidewand in der Medianebene vollständig convex würde. Wenn die Umgänge der Schale sich nicht allein berühren, sondern auch seitlich umfassen, dann verlängern sich naturgemäss die Scheidewand und die Lobenlinie über die Projection des vorhergehenden Umganges Fig. 409) hinaus gegen die Windungsachse zu. Die Septalverlängerung ist dann häufig etwas vor oder zurück geschlagen im Vergleich zu der Septalfläche (Septalumschlag — *u*). Die äussere Berührungslinie mit dem vorhergehenden Umgange heisst die Naht (*n*). Werden die früheren Umgänge ganz oder fast ganz verhüllt, so nennt man die Schale involut (Fig. 409 *A*), bleiben sie zum grössten Theile oder ganz sichtbar (Fig. 412), so heisst die Schale evolut und der offene Raum wird als Nabel bezeichnet. Die Lobenlinie erhebt sich an der Naht häufig zu einem Sattel (Nahtsattel — Fig. 409 *ns*) oder sie senkt sich zu einem Nahtlobus herab. Der erste meist allein vorhandene Seitenlobus (sl_1) liegt ausserhalb der Projection des vorletzten Umganges (*p*), der zweite viel kleinere (sl_2) kommt, wenn er überhaupt entwickelt ist, auf den Umschlag (*u*) zu liegen. Nur in sehr seltenen Fällen tritt auch auf der Innenseite des Umschlages ein kleiner innerer Seitenlobus (*isl*) auf und ebenso selten schiebt sich zwischen dem ersten Seitenlobus und dem Aussensattel ein sog. Adventivlobus ein. Niemals aber zeigen die Loben oder Sättel feinere Einschnitte, wie sie für die Lobenlinie der meisten *Ammonoidea* so sehr bezeichnend sind. Wir erhalten demnach als complicirtestes Schema für die Vertheilung der Loben bei involuten *Nautiloidea* das folgende (die nur gelegentlich auftretenden Loben sind eingeklammert):



Der Sipho reicht bei den *Nautiloidea* vom hinteren Ende des Körpers bis auf den Boden der Anfangs- d. h. ersten Luftkammer, indem er alle Luftkammern als ein cylindrischer, seltener abgeplatteter Strang durchzieht und die Scheidewände durchbricht. Seine Lage ist wechselnd: selten ausserhalb der Mittelebene, aber innerhalb derselben bald der Rückenseite, bald der Bauchseite genähert, sehr häufig etwa median. Sein Durchmesser ist sehr verschieden: bei den älteren Formen häufig noch sehr breit (Fig. 410) und dann wohl wie bei *Endoceras* noch Theile des Visceralsackes enthaltend, reducirt er sich bald zu dem dünnen Strange des *Nautilus pompilius*, der keine Eingeweidetheile mehr enthält (Fig. 396 *si*).

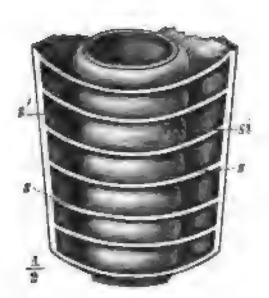


Fig. 410. *Orthoceras cochleatum* Schl. Obersilur. Gotland. Die aufgebrochene Schale lässt den dicken, zwischen den Septen perlschnurartig angeschwollenen Sipho (*si*), die Schalenwand (*s'*) und die Scheidewände (*s*) erkennen.

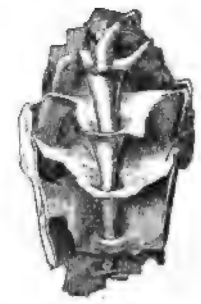


Fig. 411. *Aturia Aturi* Bast. Miocän. Bordeaux. Die Schale ist aufgebrochen und zeigt die trichterförmigen Septaldüten, welche von einer Scheidewand bis zur vorhergehenden zurückreichen. $^1/_1$.

Dort, wo er die Scheidewände passirt, wird er durch dieselben oft eingeschnürt und nimmt die Form einer Perlschnur an (Fig. 410). Stets wird er noch eine Strecke weit von der Bildungshaut umschlossen, und diese sondert eine Septaldüte von der Beschaffenheit der Scheidewände ab. Die Septaldüten reichen aber nie weiter zurück, als bis zur vorletzten Scheidewand, in welchem Falle sie sich häufig mit ihrem verschmälerten Ende in die vorhergehende Düte einsenken (Fig. 411). Meist sind sie aber viel kürzer und erscheinen nur als kurze, kragenförmige Ausstülpung der Scheidewand (Fig. 418). Nur ausnahmsweise richten sie sich nach vorn. Die Oberfläche des Siphos, besonders diejenigen Theile desselben, welche nicht von den Septaldüten umschlossen sind, sondern häufig eine Hülle ab, welche nicht aus Perlmutter, sondern aus erdiger, mit organischer Substanz imprägnirter Kalkmasse besteht, z. B. bei *Nautilus pompilius*. Aehnliche Abscheidungen erfolgen bei Formen mit weitem Sipho (*Orthoceras*) auch innerhalb des Siphonalrohrs, und zwar entweder in der Form sog. Obstructionsringe, welche an den Durchbruchstellen der Scheidewände beginnend und gegen einander wachsend den Siphonalraum fast vollständig aus-

füllen, oder als radiale Blätter. Die Steinkerne solcher Siphonen besitzen oft ein korallenartiges Aussehen.

Die Wohnkammer der *Nautiloidea* ist meist kurz, bei eingerollten Schalen beträgt sie kaum mehr als 1/2 Umgang. Der Rand derselben ist einfach (Fig. 412), zusammengeschnürt (Fig. 413), oder (seltener) erweitert, wie der Mund einer Trompete. Ein einfacher Mundrand ist im Allgemeinen zur Zeit des normalen Schalenwachsthums, ein verengter oder erweiterter zur Zeit der Ruhe entwickelt. Die umgeschlagenen Ränder werden später

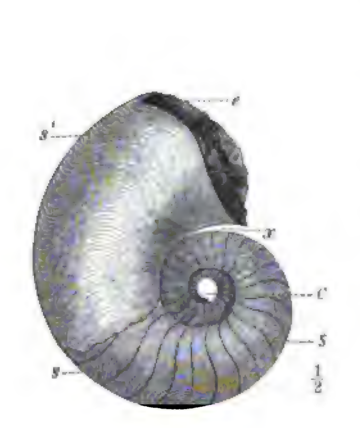


Fig. 412. *Nautilus cyclostomus* Phill. Subcarbon. Visé, Belgien. Die Schale ist im Centrum durchbrochen (*c*), der letzte Umgang etwas abgelöst (*x*); *s* = Scheidewände; *s'* = Schalenwand; *e* = Trichterausschnitt des Mundrandes.



Fig. 413. *Gomphoceras Bohemicum* Barr. Obersilur (E). Böhmen. Oben: Ansicht der Wohnkammer von oben, die T-förmig verengte Mündung zeigend. Unten: Schale von der Bauchseite, den tief herabreichenden Trichterausschnitt des Mundrandes zeigend. 4/5.

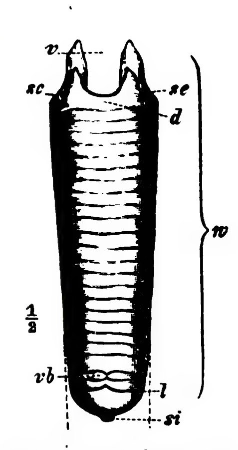


Fig. 414. *Lituites lituus* Mtf. Untersilurisches Diluvialgeschiebe. Norddeutschland. Wohnkammer mit erhaltener Mündung gegen die Rückenseite gesehen; *d* = Rückenausschnitt, *v* = Bauchausschnitt, *se* = seitliche Ausschnitte der Mündung; *vb* = Verwachsungsband; *l* = letzte Lobenlinie; *si* = Sipho.

oft ganz oder theilweise resorbirt. Nach aussen umgeschlagene Mundränder kommen dadurch zu Stande, dass das Thier sich über den Schalenrand hinüberlegt und so die Schale nach aussen umbiegt. Verengte Mündungen entstehen dadurch, dass die Schale um den Kopf des Thieres herum wächst; da wo Organe ihrer Thätigkeit wegen nothwendiger Weise frei zu Tage treten müssen (Mund, Trichter, Arme), bleiben Oeffnungen. So geben uns die Verengungen des Mundes Aufschluss über die Lage gewisser Organe des Thieres. Der tiefste Ausschnitt in der Mittelebene entspricht dem Trichter (Fig. 413), also der Bauchseite, paarige Ausschnitte den Kopfanhängen. Bei den T- oder Y-förmigen Oeffnungen deutet die unpaare Oeffnung die Lage des Trichters an (Fig. 413). Bei kreuzförmigen Oeffnungen (Fig. 414) ist die Deutung oft erschwert, aber die Bauchseite dürfte auch hier dem

tiefsten Ausschnitt (Fig. 414 *v*) entsprechen, wie denn auch bei einfachen Mündungen die Lage des Trichterausschnitts an dem Zurückbiegen des Mundrandes und auf der Schale an dem Zurückweichen der Zuwachsstreifen zu erkennen ist (Fig. 412 *s'*).

Die bis vor Kurzem gebräuchliche Eintheilung der *Nautiloidea* basirt auf der Gestalt, insbesondere auf dem Grade der Einrollung der Schale und der Form der Mundöffnung. Letztere darf nur dann verwerthet werden, wenn man verengte Mündungen mit verengten, nicht aber mit einfachen vergleicht. Die Einrollung der Schale kann aber deshalb strenge genommen nicht in erster Linie Verwendung finden, weil der Einrollungsprocess innerhalb verschiedener genetischer Reihen in gleicher Weise Platz gegriffen hat. Dennoch scheint aus praktischen Gründen z. Z. ein natürliches System verfrüht und es möge deshalb die ältere Classification in etwas modificirter Gestalt hier Platz finden. Nach Ausscheidung der *Endoceratidae*, aus welchen sich die *Nautilidae* durch Verengerung des Siphonalrohrs herausgebildet haben, zerfallen die *Nautilidae* in folgende Gruppen, die durch den Namen der jeweils wichtigsten Gattung bezeichnet werden:

a. **Orthoceras-Gruppe.** Schale gerade oder unbedeutend gekrümmt. Silur — Trias. (Fig. 415—420.)

b. **Cyrtoceras-Gruppe.** Schale hornartig gekrümmt, aber nicht regelmässig spiral eingerollt. Cambrium — Perm. (Fig. 421.)

c. **Gyroceras-Gruppe.** Schale regelmässig spiral eingerollt; Windungen sich nicht berührend. Silur — Perm. (Fig. 422.)

d. **Nautilus-Gruppe.** Schale regelmässig spiral eingerollt; Windungen sich berührend oder umfassend. Silur — Gegenwart. (Fig. 423—427.)

e. **Lituites-Gruppe.** Schale anfangs regelmässig spiral eingerollt, später sich gerade streckend. Silur. (Fig. 428, 429.)

a. Orthoceras-Gruppe.

Orthoceras Breyn. (Fig. 415—418). Schale bis 2 m lang werdend, nach hinten sich rascher oder langsamer verjüngend, im Querschnitt kreisrund, seltener oval oder dreieckig. Wohnkammer meist lang. Auf Steinkernen derselben zuweilen 3 vertiefte Längseindrücke, von denen der unpaare auf der Rücken-, die paarigen auf der Bauchseite liegen. Feine Längslinien in der Mittelebene, sog. Normallinien, bezeichnen bald die Bauch-, bald die Rückenseite (Fig. 416 *n*). Scheidewände einfach, uhrglasförmig; Septaldüten meist sehr kurz (Fig. 417, 418). Sipho weit

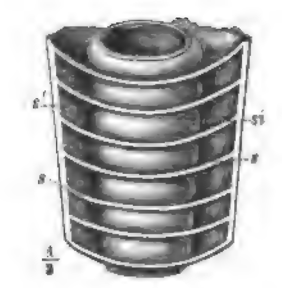


Fig. 415. *Orthoceras cochleatum* Schl. Obersilur. Gotland. Die bis gegen die Mitte aufgeschnittene Schale (*s'*) zeigt die procölen Scheidewände (*s*) und die perlschnurartigen Verdickungen des Sipho (*si*) zwischen denselben.

(Fig. 415 *si*) oder eng (Fig. 417), meist cylindrisch, oft perlschnurartig (Fig. 415) und dann durch Obstructionsringe in mannigfaltiger Weise ausgefüllt. Seine Lage sehr wechselnd, häufig ventral; wenn excentrisch, fast immer der Bauchseite genähert. Die genarbte Anfangskammer wurde mehrfach beobachtet. Die älteren Luftkammern wurden häufig abgestossen, bei *Orthoc. truncatum* Barr. zu je 4. Die Bruchstelle der Schale wurde durch vom Sipho ausgeschiedene Kalkmasse vernarbt. Die Oberfläche der Schale ist oft mit Querwülsten oder -streifen, Zuwachslinien oder welligen Runzeln

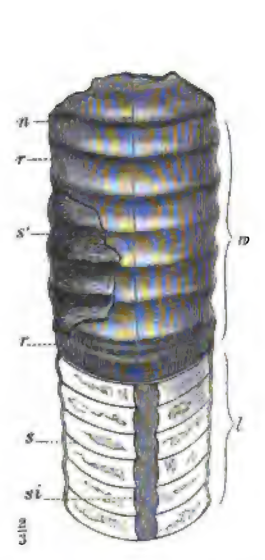


Fig. 416. *Orthoceras annulatum* Sow. Obersilur (E). Böhmen. Ein Stück der Wohnkammer (*w*) mit 6, bis zur Mitte angeschnittenen Luftkammern (*l*). *r* = Querwülste des Steinkernes; *s'* = die quergewellte Schalenoberfläche; *n* = Normallinie auf dem Wohnkammersteinkern; *si* = der etwas aus der Medianebene gerückte Sipho.



Fig. 417. *Orthoceras timidum* Barr. Obersilur (E). Böhmen. Wohnkammer mit 14 Luftkammern. Die längsgestreifte Schale z. Th. erhalten. Unten: Ansicht gegen die Scheidewand, um die centrale Lage des feinen Sipho zu zeigen. 1/1.



Fig. 418. *Orthoceras dubium* Han. Alpenkeuper (Hallstätter Kalk). Salzkammergut. Luftkammerstück, im oberen Theile bis zur Mitte aufgeschnitten, um die kurzen Septaldüten zu zeigen. 1/1.

versehen. Längsverzierungen sind weniger häufig. Formen mit randständigem fadenförmigem Sipho sind nur schwer von den ältesten, stabförmigen *Ammonoidea* (vgl. *Bactrites* — p. 394) zu unterscheiden.

Diese, in über 1000 Arten bekannte Gattung findet sich vom S i l u r (? Cambrium) an bis zur T r i a s. Ihre Maximalentwickelung fällt in das S i l u r, im Mesozoicum kommen nur noch vereinzelte Formen vor.

Die wichtigsten Arten können folgendermassen gruppirt werden:

A. Sect. **Cochleata** (syn. *Actinoceras*). Sipho weit, zwischen den Scheidewänden perlschnurartig angeschwollen, im Inneren häufig mit Obstructionsringen. Silur — Steinkohlenformation.

O. cochleatum Schl. (Fig. 415). Obersilur. Nordeuropa. Häufig als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

O. vertebratum Hall. Obersilur. Nordamerika.

O. Breynii Mart. sp. Subcarbon. Russland, Belgien, Grossbritannien.

O. giganteum Sow. (Leth. pal., t. 46, Fig. 1). Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Harz.

B. Sect. **Annulata.** Schale mit Querwülsten (Fig. 416). Sipho cylindrisch, mässig weit (Fig. 416 *si*) oder eng. Silur — Steinkohlenformation.

O. annulatum Sow. (= *undulatum* His.) (Fig. 416). Obersilur. Europa, Nordamerika. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

O. bohemicum Barr. Obersilur. Böhmen, Frankreich.

O. nodulosum Schl. (Leth. pal., t. 30, Fig. 1). Mitteldevon. Eifel.

O. scalare Gf. (Leth. pal., t. 38, Fig. 5). Subcarbon, besonders Culm. Mitteleuropa.

O. laevigatum M'Coy. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

C. Sect. **Regularia.** Schale ohne Wülste, aber oft mit feineren Längs- oder Querverzierungen. Sipho dünn, meist central (Fig. 417, 418). Untersilur — Trias.

O. regulare Schl. (Leth. pal., t. 6, Fig. 1). Untersilur. Nordeuropa. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland. Aehnliche Formen gehen bis ins Mitteldevon hinauf.

O. gregarium Sow. Obersilur. Nordeuropa. In Diluvialgeschieben.

O. timidum Barr. (Fig. 417). Obersilur. Böhmen.

O. commutatum Gieb. Unter- und Mitteldevon. Rheinisches Schiefergebirge. Harz.

O. calamus de Kon. Subcarbon. Ural, Belgien, Grossbritannien.

O. Goldfussi de Kon. Subcarbon. Belgien, Grossbritannien.

O. dubium Han. (Fig. 418). Alpine Trias (Karnische St.). Salzkammergut, Kärnten, ? Bosnien.

O. elegans Mnstr. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). Südtirol.

Fig. 419. *Ascoceras* sp. Obersilur (Ludlow Sch.). Insel Gotland. Mittlerer Längsschnitt durch die Schale, z. Th. ergänzt. l = die normalen Luftkammern; l_1—l_4 = die jüngsten, abnorm gebildeten Luftkammern; W = Wohnkammer; si = Sipho; x = die Stelle, wo das Thier später nicht mehr vorrückt; b = Bauch-, r = Rückenseite.

Als weitere bemerkenswerthe Formen der *Orthoceras*-Gruppe sind zu erwähnen:

Ascoceras Barr. (Fig. 419). Schale anfangs wie ein normales *Orthoceras* mit hohen Luftkammern (l) und der Bauchseite (b) genähertem Sipho (si). Später rückt das Thier nur sehr langsam in der Schale vorwärts, und der grösste Theil der nun gebildeten Luftkammern wird auf

der Rückenseite der Wohnkammer (l_1, l_2, l_3, l_4) als seitliche Ablösung und nur ein kleiner Theil (l_1, l_2—l_4) gleichzeitig hinter der Wohnkammer gebildet. An einem nahezu in der Mitte gelegenen Punkte (x) findet bald gar keine Luftkammerbildung mehr statt. Die Wohnkammer (W) biegt sich flaschenförmig um die rückenständigen Luftkammern herum. Die älteren, normal gebildeten Luftkammern wurden meist abgestossen. Seltener im Unter-, häufiger im Obersilur (Böhmen, Skandinavien, England).

A. Bohemicum Barr. Obersilur (E). Böhmen.

Gomphoceras Sow. (Fig. 420). Schale kurz und dick, sackförmig mit sehr niedrigen Luftkammern, die am hinteren Ende periodisch abgestossen werden. Wohnkammer kurz, blasig. Häufig ist der Kopf des Thieres ganz von Schalenmasse umgeben mit Ausnahme einiger activer Theile. Das tief herabreichende, häufig ausgeweitete Ende des medianen Mündungsspaltes entspricht dem Trichter, eine mittlere Ausweitung dem Munde, die häufig mit mehreren Ausbuchtungen versehene Querspalte den Armen. Sipho seiner Lage und Beschaffenheit nach wechselnd, wie bei *Orthoceras*. Weit weniger häufig als *Orthoceras*. Untersilur — Steinkohlenformation, zahlreiche Arten in Obersilur.

G. Bohemicum Barr. (Fig. 420). Obersilur (E). Böhmen.

G. inflatum Gf. sp. (Leth. pal., t. 30, Fig. 6). Mitteldevon. Eifel.

G. fusiforme Sow. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Russland.

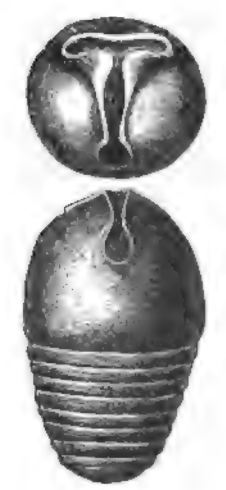




Fig. 421. *Cyrtoceras Murchisoni* Barr. Obersilur (E). Böhmen. Die Wohnkammer und die Luftkammern sichtbar; die Schale z. Th. erhalten.

Fig. 420. *Gomphoceras Bohemicum* Barr. Obersilur (E). Böhmen. Oben: Ansicht der Wohnkammer von oben, die T-förmig verengte Mündung zeigend. Unten: Schale gegen die Bauchseite gesehen, den tief herabgreifenden und erweiterten Trichterausschnitt zeigend. Darunter 8 Luftkammern. 4/5.

b. Cyrtoceras-Gruppe.

Cyrtoceras Gf. (Fig. 421). Schale mehr oder minder stark gebogen bis fast eingerollt, häufig sehr rasch an Dicke zunehmend. Die convexe

Seite der Schale entspricht meist der Bauch-, seltener der Rückenseite. Querschnitt rund oder seitlich abgeplattet, zuweilen kantig. Die Beschaffenheit des Sipho wechselnd, wie bei *Orthoceras*, seine Lage meist ausgesprochen ventral. Die Formen mit verengter Mündung, meist gleichzeitig durch eine sehr rasche Dickenzunahme der Schale ausgezeichnet, gehen unter dem Namen **Phragmoceras**. Mehrere Hundert Arten vom Cambrium bis zum Perm, davon die meisten im Silur.

C. praecox Salt. Cambrium. Grossbritannien.
C. Murchisoni Barr. (Fig. 421). Obersilur. Böhmen.
C. (*Phr.*) *ventricosum* Sow. (Leth. pal., t. 15, Fig. 2). Obersilur. Nordeuropa.
C. (*Phr.*) *Broderipi* Barr. (Leth. pal., t. 15, Fig. 3). Obersilur. Böhmen.
C. depressum Gf. (Leth. pal., t. 30, Fig. 3). } Mitteldevon. Eifel.
C. costatum Gf. }
C. rugosum Flem. sp. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Russland.

c. **Gyroceras-Gruppe.**

Gyroceras de Kon. (Fig. 422). Von *Cyrtoceras* nicht scharf geschieden. Windungen meist langsam anwachsend, regelmässig spiral eingerollt, sich nicht berührend. Querschnitt rund oder kantig, meist verquert (*B*). Mundrand oft nach aussen übergebogen; die stehen gebliebenen Mundränder zuweilen als Blätter an den Seiten der Schale erscheinend. Ausserdem mannigfaltige Oberflächenverzierungen. Sipho cylindrisch, selten dick und durch secundäre Kalkablagerungen erfüllt. Lobenlinie meist mit deutlichem, aber flachem Seitenlobus (*s*). Die schneckenartig gewundenen Formen werden als **Trochoceras** unterschieden. Silur — Perm, am häufigsten im Devon.

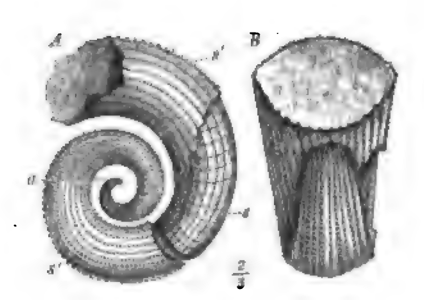


Fig. 422. *Gyroceras propinquum* de Kon. Subcarbon. Fossés, Belgien. *A* Schale von der Seite. *a* = Schalenanfang; *s* = Scheidewand mit flachem Seitenlobus; *s'* = Schale mit körnigen Spiralstreifen bedeckt. *B* Schale von vorn.

G. articulatum Murch. Obersilur. England.
G. (*Troch.*) *optatum* Barr. } Obersilur (E). Böhmen.
G. (*Troch.*) *placidum* Barr. (Leth. pal., t. 15, Fig. 6). }
G. alatum Barr. (Leth. pal., t. 15, Fig. 4). Unterdevon (Silur F). Böhmen.
G. nodosum Gf. sp. (Leth. pal., t. 30, Fig. 2). Mitteldevon. Eifel.
G. propinquum de Kon. (Fig. 422). Subcarbon. Belgien.

d. **Nautilus-Gruppe.**

Unter dieser Bezeichnung werden alle diejenigen Formen zusammengefasst, deren Schalen regelmässig spiral eingerollte und sich berührende

oder umfassende Windungen besitzen. Derartige Schalen erscheinen zuerst im Untersilur, führen aber, wie es scheint, z. Th. noch eine Embryonalblase (*Trocholites*). Bei den späteren ist dieselbe verschwunden und das Centrum der Schale deshalb leer (Fig. 432 *A c*), die Schale durchbohrt. Der Sipho bleibt nur ausnahmsweise noch perlschnurartig. Die Septaldüten reichen zuweilen bis zur vorhergehenden Scheidewand, meist sind sie aber kurz.

Hierher gehören die Mehrzahl der jungpaläozoischen, und fast alle jüngeren *Nautiloidea*. Folgende Typen mögen hervorgehoben werden:

Trocholites. Embryonalblase vorhanden. Sipho dem Rücken genähert. Septaldüten sehr lang, bis zur vorhergehenden Scheidewand reichend. Lobenlinie sehr einfach. Untersilur.

Nautilus. Embryonalblase fehlt. Schale im Centrum durchbohrt. Sipho central oder der Bauchseite genähert. Septaldüten kurz. Lobenlinie einfach oder complicirt. Silur — Gegenwart.

Aturia. Wie *Nautilus*, aber Sipho auf der Rückenseite und Septaldüten sehr lang. Eocän — Miocän.

+ **Trocholites** Conr. Schale (? immer) mit erhaltener Embryonalblase. Die Windungen sich nur berührend oder wenig über die vorhergehenden übergreifend, im Querschnitt meist queroval. Mündung oft trompetenartig erweitert. Lobenlinie mit seichtem Seitenlobus und Rückenlobus. Sipho rückenständig oder der Rückenseite genähert. Septaldüten bis zur vorhergehenden Scheidewand reichend. Schale mit Quer-, seltener mit Längsverzierungen. Nur im Untersilur.

Tr. ammonius Conr. Untersilur. Nordamerika.
Tr. incongruus Eichw. sp. Untersilur (Orthocerenkalk). Estland. Skandinavien.

Nautilus Breyn. (Fig. 423—425). Die Schale besteht aus mindestens 3, meist aber aus mehr, sich berührenden (Fig. 423) oder seitlich mehr oder weniger weit umfassenden (Fig. 424) Windungen. Im ersteren Falle heissen die Schalen weitgenabelt, evolut (*Nautili imperfecti*), im letzteren eng oder ungenabelt, involut (*Nautili perfecti*). Letztere herrschen in den jüngeren Formationen (Jura — Gegenwart). Schalenoberfläche zumeist nur mit Querstreifen verziert, die auf der Bauchseite nach rückwärts biegen (Fig. 423 *A s*), seltener mit Querrippen, Knoten oder Längsverzierungen. Mundrand auf der Bauchseite (Fig. 423 *A e*) und meist auch am unteren Theile der Seitenflächen mit Ausschnitt. Scheidewände bei den evoluten Formen einfach, uhrglasförmig, höchstens mit flachen Seitenloben, bei den involuten mit Septalumschlag (Fig. 424 *u*), welcher häufig zur Bildung eines Nahtsattels Veranlassung giebt (Fig. 424 *ns*). Auf dem Nahtumschlage zuweilen 2 kleinere Loben, ein äusserer (sl_2) und ein innerer (*isl*). Seitenloben gerundet oder bei stark involuten Schalen

häufig (*il*) tief und winkelig (Fig. 424 sl_1). Ein Innenlobus fast immer, ein medianer Bauchlobus selten (Fig. 424 *es*), statt seiner vielmehr meist

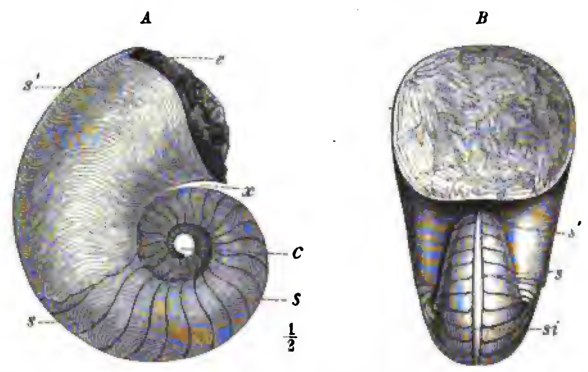


Fig. 423. ***Nautilus cyclostomus*** Phill. Subcarbon. Visé, Belgien. *A* von der Seite, *B* von vorn. *c* = das durchbrochene Centrum der Schale; *x* = die schwache Ablösung des letzten Umganges; *e* = Einschnitt der Mündung auf der Aussen-(Bauch-)Seite; *s'* = Schale mit feinen Anwachsstreifen; *s* = Scheidewände mit schwacher Einbuchtung auf den Seiten (Seitenlobus); *si* = der an der Aussenseite gelegene Sipho.

ein breiter Aussensattel vorhanden. Ein Adventivlobus nur gelegentlich bei sehr hochmündigen Formen. Sipho meist ungefähr in der Mitte der

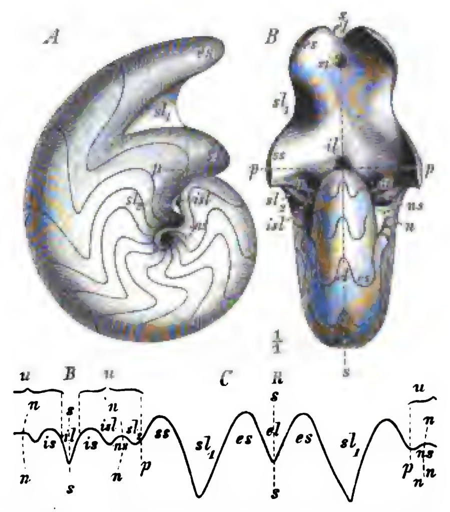


Fig. 424. ***Nautilus Geinitzi*** Pict. Oberer Malm (Tithon). Stramberg, Mähren. *A* gekammerter Steinkern von der Seite, *B* von vorn. *C* Lobenlinie. *s* = Symmetrieebene der Schale; *si* = Sipho; *n* = Naht; *p* = Projectionslinie des vorhergehenden Umganges; *u* = Septalumschlag; *el* = Aussenlobus; *es* = Aussensattel (getheilt); sl_1 = erster, sl_2 = zweiter Seitenlobus; *isl* = innerer Seitenlobus; *il* = Innenlobus; *ss* = Seitensattel; *ns* = Nahtsattel; *is* = Innensattel. *B* = Rücken-, *R* = Bauchseite.

Scheidewand (Fig. 425), doch auch häufig der Externseite genähert (Fig. 424 *si*), selten ganz äusserlich und dann bauchständig gelegen (Fig. 423 *si*);

meist mässig dick, cylindrisch, an der Durchbruchstelle der Septa schwach zusammengeschnürt, selten perlschnurartig. Septaldüten kurz. Wohnkammer kaum 1/2 Umgang lang. Mündung in der Regel einfach.

In dieser Begrenzung existirte die Gattung vom Silur bis zur Gegenwart. Die stärkste Entwickelung zeigt sie von der Steinkohlenformation bis zum Ende der Kreide (ca. 300 Arten). Lebend 2 (? 7) Arten in den tropischen Meeren. Die nachstehende Eintheilung z. Th. nach Hyatt.

A. Schale weit genabelt. Septalumschlag fehlend oder schwach. Silur — Trias. **Nautili imperfecti.**

1. Schale nur mit Zuwachsstreifen (Fig. 423).

N. cyclostomus Phill. (Fig. 423). } Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Ural.
N. ingens Mart. }

N. evolutus Mojs. Karnische Stufe. Nord- und Südalpen.

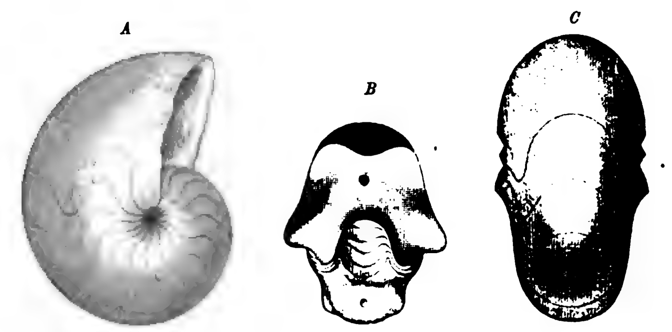


Fig. 425. *Nautilus Danicus* Schl. Oberste Kreide (Dänische Stufe). Faxe auf Seeland. *A* Schale von der Seite gesehen. Die Lobenlinie bildet einen tiefen, gerundeten Seitenlobus. *B* Schale von vorn, oben und unten aufgebrochen, so dass die Fläche der Scheidewände und das Siphonalloch sichtbar werden. *C* Schale von hinten.

2. Schale mit Längskielen oder spiralen Höckerreihen.

N. Konincki d'Orb. (Leth. pal., t. 46, Fig. 8). Subcarbon, Belgien.

N. cariniferus d'Orb. (Leth. pal., t. 46, Fig. 8). Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

N. bidorsatus Schl. Häufig im germanischen Muschelkalke, seltener in der Lettenkohle.

3. Schale mit Querrippen.

N. Wulfeni Mojs. Karnische Stufe (Raibler Sch.). Nord- und Südalpen.

B. Schale eng genabelt oder ungenabelt. Septalumschlag mehr oder weniger ausgedehnt (Fig. 424, 425). Perm — Gegenwart.

Nautili perfecti.

1. Seitenlobus gerundet, meist flach. Schalenoberfläche glatt, spiral gestreift oder quergewellt. Oft ein ausgesprochener Nahtsattel vorhanden.

N. striatus Sow. Unterer Lias (α). }
N. intermedius Sow. Mittlerer Lias. }
N. lineatus Sow. Unterer u. mitterer Dogger. } Mitteleuropa.
N. inornatus d'Orb. Unterer Dogger. }
N. clausus d'Orb. Mittlerer Dogger. }

N. pseudoelegans d'Orb. Neocom. Mittel- und Südeuropa.
N. plicatus Sow. Aptien. Frankreich.
N. Deslongchampsi d'Orb. } Cenoman. Mitteleuropa.
N. Fleuriausi d'Orb. }
N. expansus Sow. }
• *N. patens* Knr. Senon. Galizien, Norddeutschland, Dänemark.
N. Dekayi Mart. Senon und Danien. Europa, Nordamerika, Südamerika, Indien.
N. pompilius Lin. (Fig. 396, 397). Lebend. Indischer Ocean.

2. Seitenlobus winkelig und tief. Zuweilen ein Bauch- und ein Adventivlobus entwickelt. Nahtsattel oder -lobus vorhanden (Fig. 424, 425). Trias — Eocän.

N. triadicus Mojs. Karnische Stufe. Salzkammergut.
N. Franconicus Opp. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.
N. Geinitzi Opp. (Fig. 424). Tithon. Mähren. Unteres Neocom. Südfrankreich.
N. Danicus Schl. (Fig. 425). Oberste Kreide (Danien). Dänemark, Nordfrankreich, Indien.

Aturia Bronn. (Fig. 426, 427). Schale vollständig involut (ungenabelt). Zuwachsstreifung auf der Bauchseite weit zurückgebogen. Septalumschlag

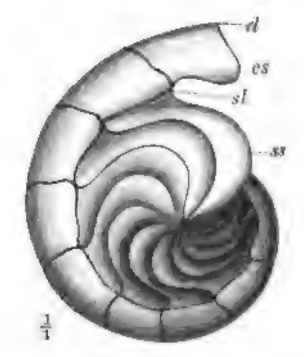


Fig. 426. *Aturia zic-zac* Sow. Eocän. Kressenberg, Bayern. Schale von der Seite. *el* = Aussenlobus; *sl* = zungenförmiger Seitenlobus; *es* = Aussensattel; *ss* = Seitensattel.



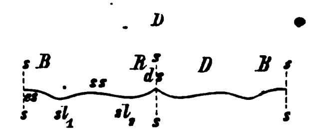
Fig. 427. Aufgebrochene Schale von *Aturia Aturi* Bast. Miocän. Bordeaux. Der auf der Innenseite gelegene Sipho durchbricht die Scheidewände, welch letztere sich zu langen Düten verlängern.

weit nach vorn greifend, einen vorspringenden Sattel (Seitensattel — Fig. 426 *ss*) und zurückgreifenden Nahtlobus bildend. Seitenlobus (*sl*) tief, zungenförmig. Aussenlobus fehlend oder schwach. Diese Gattung schliesst sich enge an die zuletzt erwähnte Gruppe von *Nautilus* an, ist aber durch die vollständig dorsale Lage des Sipho und die bis zum vorhergehenden Septum reichenden Septaldüten unterschieden (Fig. 427). Nur vom Eocän bis Miocän bekannt.

A. zic-zac Sow. (= *lingulata* v. B. sp.) (Fig. 426). Eocän. Mitteleuropa, Aegypten, Nordamerika, ? Südamerika.
A. Aturi Bast. (Fig. 427). Miocän. Mittel- und Südeuropa.

e. Lituites-Gruppe.

Hier mögen diejenigen Formen Platz finden, welche sich anfangs regelmässig spiral einrollen nach Art von *Trocholites* und *Nautilus*, später aber in gerader Richtung oder schwach bauchwärts eingebogen weiter wachsen. Man bezeichnet derartige Schalen als »Nebenformen« der normal eingerollten. Nur im Silur.



Ophidioceras Barr. (Fig. 428). Schale flach, scheibenförmig, quergerippt, auf der Aussenseite meist mit 2 Kielen. Nur ein



Fig. 428. *Ophidioceras simplex* Barr. Obersilur (E). Böhmen. An der Mundöffnung ist der tiefe Trichterausschnitt, der breite Seitenlappen und ein Theil des Dorsallappens sichtbar. 1/1.

kleiner Theil des letzten Umgangs von der Schale abgelöst, so dass die Wohnkammer z. Th. noch der Spirale angehört. Lobenlinie einfach. Mundöffnung mit einem eingebogenen Dorsal- und 2 breiten Seitenlappen. Trichterausschnitt tief. Silur.

O. reticulatum Aug. Untersilur. Skandinavien.

O. simplex Barr. (Fig. 428). Obersilur. Böhmen.

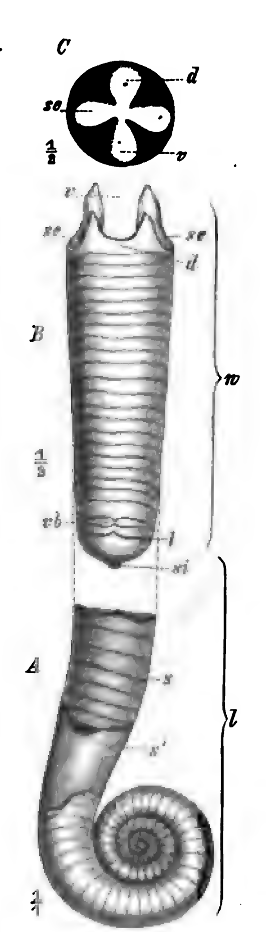


Fig. 429. *Lituites lituus* Mtf. Diluvialgeschiebe des Untersilur (Echinosphäritenkalk). Norddeutschland. *A* Luftkammerstück (*l*), z. Th. spiral, z. Th. gestreckt, von der Seite gesehen. *s'* = Schale; *s* = Scheidewände. *B* Wohnkammer (*w*) mit vervollständigter Mündung von der Rückenseite (ist um 90° nach rechts gedreht zu denken, damit sie in der gleichen Lage sich befinde, wie *A*). *si* = Septaldüte; *vb* = Haftband; *l* = Lobenlinie des letzten Septums; *d* = Rückenausschnitt, *v* = Bauchausschnitt, *se* = Seitenausschnitte der Mündung. *C* die Mündung von oben. Bezeichnung wie bei *B*. *D* Lobenlinie (*B l*) . *s* = Symmetrieebene; *ds* = Innen- oder Dorsalsattel; *es* = Aussen- oder Bauchsattel; *ss* = Seitensattel, den ersten Seitenlobus (sl_1) vom zweiten (sl_2) trennend; *R* = Rücken-, *B* = Bauchseite.

Lituites Breyn (Fig. 429). Schale bischofsstabartig, anfangs nach Art von *Gyroceras* oder *Trocholites* eingerollt, später sich gerade streckend, wobei die Bauchseite oft schwach concav (*A*). Luftkammern häufig auch auf den gestreckten Theil übergreifend. Schalenoberfläche (*s'*) quer gestreift oder gewellt. Die Streifen auf der Bauchseite zurückgreifend. Scheidewände (*s*) mit kurzen Düten (*B si*). Lobenlinie im complicirtesten Falle mit 2 Seitenloben (*D* sl_1, sl_2) und einem dorsalen (inneren) Sattel (*D is*). Das Verwachsungsband zeigt eine Verbreiterung auf der Rückenseite (*B vb*). Sipho eng, röhrenförmig, in dem gerollten Theile der Schale mehr oder weniger excentrisch nach der Rückenseite zu, im gestreckten Theile ungefähr in der Mitte gelegen. Mündung (*B*, *C*) mit 4 Ausschnitten, deren tiefster der Bauchseite (*v*), deren flachster (*d*) der Rückenseite entspricht. Die Fortsätze des Mundrandes sind nach innen eingebogen (*C*), die bauchständigen länger als die rückenständigen. Untersilur der russischen Ostseeprovinzen und Skandinaviens.

L. lituus Mlf. (Fig. 429). } Untersilur (Echinosphäritenkalk). Als Diluvialgeschiebe
L. perfectus Wahlb. } in Norddeutschland.

Anhang: Fossile Kiefer der Nautiloidea.

Der lebende *Nautilus* besitzt einen hornigen, vorn schwach verkalkten Kieferapparat von der Gestalt eines umgekehrten Papageischnabels (der Unterkiefer greift über den Oberkiefer). Stärker verkalkte und deshalb fossil gut erhaltene Kiefer finden

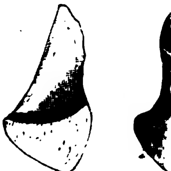
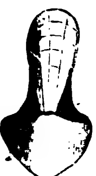
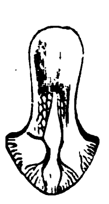




Fig. 430. Oberkiefer von *Nautilus bidorsatus* Schl. (= *Rhyncholithes hirundo* F.-Big.). Oberer Muschelkalk. Laineck bei Baireuth. Links: von unten. Mitte: von oben. Rechts: von der Seite.

sich nicht selten in den mesozoischen Formationen, während sie in paläozoischen gänzlich zu fehlen scheinen. Am häufigsten und bekanntesten sind die unter dem Namen *Rhyncholithes hirundo* F.-Big. laufenden Oberkiefer und die *Conchorhynchus avirostris* Blv. genannten Unterkiefer des deutschen Muschelkalkes, die wohl mit Recht dem *Nautilus bidorsatus* (p. 368) zugeschrieben werden (Fig. 430).

Geologische Verbreitung der Nautiloidea.

Die *Nautiloidea* in der hier gegebenen Begrenzung (also incl. der *Endoceratidae*) gehören mit zu den ältesten uns bis jetzt bekannt gewordenen Fossilien. In cambrischen Schichten sind nur wenige, z. Th. noch nicht hinreichend untersuchte Reste gefunden worden (*Piloceras*, *Cyrtoceras*). Im Untersilur tritt uns aber bereits eine so grosse Mannigfaltigkeit von

Formen entgegen, dass die Annahme einer längeren präsilurischen Existenz dieser Gruppe unabweisbar erscheint. Im Untersilur treffen wir bereits alle Stadien der Einrollung von *Orthoceras* bis zu *Trocholites*, ja die im Silur erlöschende *Lituites*-Gruppe zeigt uns schon den Beginn der Degeneration der eingerollten Schalen. Jedenfalls fällt die höchste Entwickelung der *Nautiloidea* in die Silurzeit. Von den nicht oder unvollständig eingerollten Formen leben nur 3 (*Orthoceras*, *Cyrtoceras* und *Gyroceras*) bis zum Schlusse der paläozoischen Periode und nur *Orthoceras* setzt bis in die Trias fort. In der Steinkohlenformation beginnt die reichste Entfaltung der *Nautilus*-Gruppe und hält bis zum Schluss der mesozoischen Periode an. Die tertiären und lebenden Formen sind wenig zahlreich.

Der Bau der Schale und die Anheftung des Thieres haben seit der Silurzeit keine wesentlichen Aenderungen erfahren, aber die verengten Mündungen mancher paläozoischen Schalen beweisen, dass die Anhänge des Kopfes damals eher nach Art der übrigen Cephalopoden beschaffen waren, dass speciell die Vereinigung der dorsalen Kopfanhänge zu einer Kapuze sowie die Differenzirung der Arme zu Tentakeln, wie sie der lebende *Nautilus* zeigt, nicht allen Vertretern zukamen. An den mesozoischen und jüngeren Schalen werden verengte Mundöffnungen nicht mehr beobachtet. Fast alle die hier unterschiedenen Gattungen der *Nautilidae* sind inhomogene und bezeichnen nur gewissen Stadien der Einrollung; aber die Auflösung derselben in natürliche Reihen erscheint zur Zeit noch verfrüht. Die geologische Verbreitung der angeführten Gattungen ist im Nachfolgenden zusammengestellt:

	Cambrium u. Untersilur	Obersilur	Devon	Steinkohlenf. und Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär
Endoceratidae:								
Endoceras	—							
Nautilidae:								
Orthoceras	—	—						
Gomphoceras	—	—	—	—	...			
Ascoceras	—	—	—	—				
Cyrtoceras	—	—	—	—				
Gyroceras	—	—	—	—				
Trocholites	—							
Nautilus		...	...	—	—	—	—	...
Aturia								—
Ophidioceras	—	—						
Lituites	—							

2. Ordnung Ammonoidea.

Die Schalen der *Ammonoidea* zeichnen sich vor denen der *Nautiloidea* im Allgemeinen durch die reichere Schalenverzierung, die bauchständige Lage und geringe Weite des Siphos, durch den Besitz einer Embryonalblase und durch stärkere Verzweigung des Hinterrandes des Haftbandes aus. Allein je weiter man die *Ammonoidea* in die Vorzeit zurück verfolgt, um so mehr treten die unterscheidenden Merkmale in den Hintergrund, so dass die ältesten Formen kaum anders als conventionell von den *Nautiloidea* getrennt werden können. Die ältesten zu den *Ammonoidea* gerechneten Schalen treffen wir im Devon, wo theils gerade, theils spiral eingerollte Formen erscheinen, die nur durch die bauchständige Lage des fadenförmigen Sipho, durch einen schwach entwickelten Aussenlobus und die Persistenz der kugeligen Embryonalblase (Fig. 431 *e*) sich von den

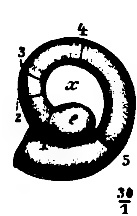


Fig. 431. Schalenanfang von *Mimoceras compressum* Beyr. Mitteldevon. Nassau. *e* = Embryonalblase; 1—5 die ersten fünf Scheidewände.



Fig. 432. *Anarcestes subnautilinus*. Mitteldevon. Nassau. Schale von der Seite. *sl* = Seitenlobus.

gleichaltrigen *Nautilidae* unterscheiden. Die Lobenlinie zeigt jederseits nur einen flachen Seitenlobus (Fig. 432 *sl*) und den Anfang eines (bei den *Nautilidae* nur selten entwickelten) unpaaren Aussenlobus, der sich bei grösseren Individuen bald trichterförmig vertieft. Alle übrigen Merkmale, insbesondere die procöle Gestalt der Scheidewände, den Trichterausschnitt und die Septaldüte haben sie mit den *Nautilidae* gemein. Aber schon im Oberdevon und in der Steinkohlenformation machen diese nautiloiden Formen echt ammonoiden Platz. Der Seitenlobus vertieft sich, ebenso der Aussenlobus; letzterer greift sehr bald bis hinter die Ansatzstelle des Sipho zurück und wird dadurch zweispitzig (Fig. 433 *el*), indem ein Mittelsattel (*ms*) die beiden Enden von einander trennt. In Folge einer stärkeren Einrollung der Schale bildet sich ein Innenlobus (*il*) und die Scheidewände verlängern sich zu einem Septalumschlag (*u*).

Fast durchgängig kommt der Seitenlobus (*sl*) ausserhalb der Projection des ersten Umgangs zu liegen (Fig. 433), nur selten liegt er z. Th. innerhalb derselben (Fig. 434 *sl*). Ein innerer Seitenlobus (*isl*), ausgeprägter



Fig. 433. *Glyphioceras sphaericum* Mart. Subcarbon. Ratingen b. Düsseldorf. Schale gegen die Septalfläche gesehen. *el* = Aussen-, *sl* = Seitenlobus; *isl* = innerer Seitenlobus; *il* = Innenlobus; *ms* = Mittelsattel; *es* = Aussensattel; *is* = Innensattel; *u* = Septalumschlag; *si* = Sipho.

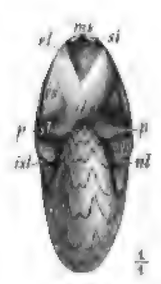


Fig. 434. *Manticoceras primordiale* Schl. Oberdevon. Grund am Harz. *p* = Projection des vorhergehenden Umganges; *ss* = Seitensattel; *nl* = Nahtlobus; die übrige Bezeichnung wie in Fig. 433.

als er bei den *Nautilidae* je auftritt, liegt auf der inneren Seite des Umschlages (Fig. 433 *isl*, 434 *isl*). Jetzt sehen wir also folgendes Schema der Lobenlinie:

Mittelebene
|
Bauch
|
Mittelsattel (*ms*)

	Linke Seite		Rechte Seite	
	Aussenlobus (*el*)	|	Aussenlobus (*el*)	
	Aussensattel (*es*)	|	Aussensattel (*es*)	
	Seitenlobus (*sl*)	|	Seitenlobus (*sl*)	
	Seitensattel (*ss*)	|	Seitensattel (*ss*)	
————————	————————	Innenlobus (*il*)	———— Projection des vorgehenden Umganges (*p*)	
Septalumschlag (*u*) mit Nahtlobus (*nl*) oder -Sattel (*ns*) {	Innensattel (*is*)	|	Innensattel (*is*)	} Septalumschlag (*u*)
	innerer Seitenlobus (*isl*)	|	innerer Seitenlobus (*isl*)	

Rücken
|
Mittelebene

I. Paarige Loben: Seitenlobus (*sl*), innerer Seitenlobus (*isl*).
Paarige Sättel: Aussensattel (*es*), Seitensattel (*ss*), Innensattel (*is*).
II. Unpaare Loben: Aussenlobus (*es*) getheilt, Innenlobus (*il*).
Unpaare Sättel: Mittelsattel (*ms*).

In den meisten Zweigen des Ammonoideen-Stammes greift aber schon im Devon eine weitere Vermehrung der Loben Platz. An Stelle des einen Seitenlobus treten 2 oder mehrere auf, die im Allgemeinen gegen die Naht zu kleiner werden. Soweit dieselben ausserhalb der Projection des vorhergehenden Umganges bleiben, heissen sie Seitenloben (*sl*) und zwar, von aussen gegen innen gezählt, erster (*I*, sl_1), zweiter (*II*, sl_2) etc. (Fig. 435), während die Loben des Umschlages als Hilfsloben [äussere

(*hl*) und innere (*ihl*)] bezeichnet werden (Fig. 436). In gleicher Weise werden die Sättel benannt: I. Seitensattel (ss_1) [zwischen dem I. und II. Seitenlobus] etc. Die Seiten- und Hilfsloben schieben sich im Allgemeinen von innen, d. h. von der Naht her ein. Zuweilen vermehren sich die Seitenloben aber sehr reichlich durch Zertheilung des Aussensattels (Fig. 437 *es*).

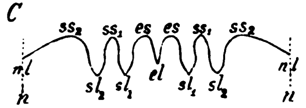


Fig. 435. *Sporadoceras Bronni* Mnstr. Oberdevon. Brilon, Westfalen. Der äussere Theil der Lobenlinie bis zur Naht (*n*); mit zwei Seitenloben (sl_1, sl_2) und zwei Seitensätteln (ss_1, ss_2); *nl* = Nahtlobus; *el* = Aussenlobus.

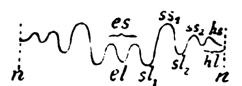


Fig. 436. *Pharciceras tridens* Sdb. Oberdevon. Nassau. Lobenlinie mit Seiten- (*sl*) und äusseren Hilfsloben (*hl*).



Fig. 437. *Beloceras multilobatum* Beyr. Oberdevon. Martenberg, Waldeck. Die Lobenlinie zeigt den durch Adventivloben zertheilten Aussensattel (*es*) sowie die Seiten- (*sl*) und Hilfsloben (*hl*); *ss* = Seitensättel; *hs* = Hilfssättel.

Die so entstandenen Loben zeichnen sich im Allgemeinen durch geringere Tiefe vor den eigentlichen Seitenloben aus, weshalb sie als Adventivloben (*al*), und die sie trennenden Sättel als Adventivsättel (*as*) unterschieden werden. Biegt die Lobenlinie an der Naht auf, so heisst der betr. Vorsprung Nahtsattel, biegt sie zurück, Nahtlobus (Fig. 435 *nl*).

Die Einrollung der Schale sowie die Complication der Lobenlinie machen sich zuerst am erwachsenen Individuum geltend und übertragen sich nach und nach mehr oder weniger vollständig auf die inneren Windungen, speciell auch auf die Embryonalblase; diese rollt sich zunächst

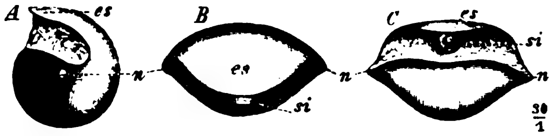


Fig. 438. Latisellate Embryonalblase von *Glyphioceras diadema* Gf. *A* von der Seite, *B* von oben, *C* von vorn. *es* = der breite Aussensattel; *si* = Sipho; *n* = Nabel.

spiral ein, ihr Vorderrand besitzt aber noch keinen Vorsprung (asellates Stadium), später aber springt die Bauchseite in der Form eines breiten Sattels (*es*) vor (latisellates Stadium — Fig. 438).

Diese ältesten, bis zum Schluss der Steinkohlenformation fast ausschliesslich vorhandenen Formen, deren Lobenlinien zwar schon stark

ausgebuchtet, deren Sättel und Loben aber noch ganzrandig erscheinen, hat man als Goniatiten (und Clymenien) von den jüngeren sog. Ammoniten abgeschieden. Sie repräsentiren das älteste Entwicklungsstadium des Ammonoidenstammes, in welchem noch viele nautiloide Charaktere, insbesondere der Trichterausschnitt auf der Bauchseite und die davon abhängige Rückläufigkeit der Zuwachsstreifung und Skulptur fast durchgängig persistiren, während andere Merkmale, wie die procöle Gestalt der Scheidewände und die Septaldüten bei den jüngeren Goniatiten ganz allmählich verschwinden.

Das im Allgemeinen mit der Permformation beginnende Ammonitenstadium macht sich vor allem durch eine allmählich eintretende Zerschlitzung der Loben und Sättel bemerkbar (Fig. 440—442). Als eine Folge des weiteren Zurückgreifens der am Haftband endigenden Muskeln muss die opisthocöle Gestalt der Scheidewand betrachtet werden. Die Septaldüte verschwindet allmählich und an ihre Stelle tritt ein nach vorn gerichteter, stets sehr kurzer Septalkragen. Die Grösse der Schalen und die Mannigfaltigkeit der Verzierungen nimmt zu. Der Trichterausschnitt

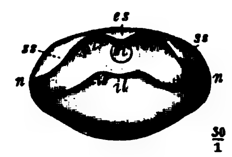


Fig. 439. Angustisellate Embryonalblase eines Ammoniten (*Coeloceras crassum* Phill.) von vorn gesehen. *es* = der schmale Aussensattel; *ss* = Seitensättel; sl_1 = Seitenlobus; *n* = Nabel; *is* = Innensattel; *il* = Innenlobus; *si* = Sipho.



Fig. 440. Eine brachyphyll zerschlitzte Lobenlinie (*Trachyceras Archelaus* Lbe.). Loben und Sättel sind durch zahlreiche, aber wenig tiefe Kerben zerschnitten.

verschwindet allmählich, indem die Schale auf der Bauchseite stärker wächst, Zuwachsstreifung und Skulptur richten sich nach vorn. Die erste Scheidewand bleibt bei einer wenig umfangreichen, aber während der Triaszeit dominirenden Gruppe latisellat (Fig. 438), bei allen übrigen Ammoniten wird sie angustisellat (Fig. 439), indem die schon an der ersten Scheidewand auftretenden Seitenloben (*sl*) den breiten Aussensattel ausbuchten und ihn in einen schmalen Aussensattel (*es*), und zwei Seitensättel (*ss*) zerlegen. Auch der innere Theil der Lobenlinie zeigt häufig bereits Ausbuchtungen (*is*, *il*). Angustisellate Ammoniten sind in der Trias bereits häufig, im Jura und in der Kreide ausschliesslich vorhanden.

Die Umbildung der goniatitischen Lobenform in die zerschlitztere ammonitische geht wesentlich auf zwei verschiedene Weisen vor sich. Entweder verbreiten sich erst über die Loben, später auch über die meist breitstämmigen Sättel zahlreiche, nahezu gleich tiefe Kerben (brachyphylle Zerschlitzung Fig. 440) oder es ergreift die von den Loben

ausgehende Kerbung zunächst nur die meist verschmälerte Basis der Sättel und spaltet einzelne Aeste davon ab, während die Endigungen der Sättel zunächst intact und dann meist gerundet blattförmig oder seltener spitz bleiben (phylloide Zerschlitzung — Fig. 441). Indem nun die Kerben immer tiefer zurückgreifen und sich verästeln, entstehen jene zierlichen, mannigfaltig verästelten Lobenlinien, welche der Mehrzahl der

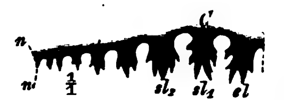


Fig. 441. Eine phylloid zerschlitzte Lobenlinie (*Popanoceras multistriatum* Gem.). Wenige, aber relativ tiefe Einschnitte der Loben- und Sattelstämme. Die Sattelenden blattförmig.

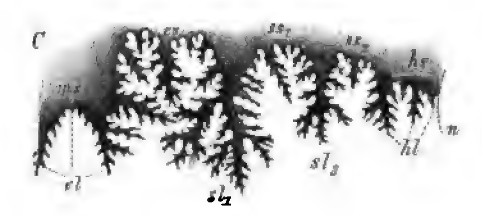


Fig. 442. Eine reich verästelte und zertheilte Ammonitenlobenlinie (*Hammatoceras Sowerbyi* Mill.), durch phylloide Zerschlitzung entstanden.

mesozoischen *Ammonoidea* ein ganz charakteristisches Aussehen verleihen (Fig. 442).

Die Entwickelung des Ammoniten-Individuums spiegelt uns deutlich die Geschichte des Stammes wieder. Auf den inneren Windungen eines Ammoniten mit reich zerschlitzter Lobenlinie vereinfachen sich Loben und Sättel immer mehr, ihre Zahl nimmt ab und die ersten Scheidewände zeigen eine goniatitische Lobenlinie (Fig. 443 *B*). Auf der ersten Scheidewand (Fig. 443 *B I*) ist auch der Aussenlobus (*el*) und

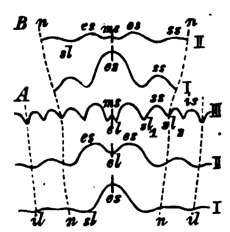


Fig. 443. *A* Lobenlinie der ersten (*I*), zweiten (*II*) und einer späteren (*III*) Scheidewand von *Goniatites cf. vesica* Phill. Die erste Scheidewand zeigt nur einen Aussensattel (*es*), die zweite denselben durch den Aussenlobus (*el*) getheilt. Später (*III*) entsteht der Mittelsattel (*ms*). *B* Lobenlinie der ersten (*I*) und zweiten (*II*) Scheidewand von *Amaltheus oxynotus*, den goniatitischen Charakter zeigend. Schon auf der ersten Scheidewand ist ausser dem Aussenlobus ein Seitensattel (*ss*) entwickelt.

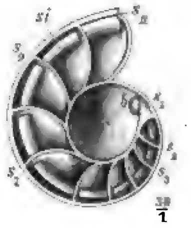


Fig. 444. Schalenanfang eines Ammoniten (*Amaltheus spinatus* Brug.) bis dicht vor die Mittelebene aufgeschnitten. Das Innere der Embryonalblase (*e*), der bauchständige Sipho (*si*) und dessen blindsackförmige Endigung in der Embryonalblase (*b*) sichtbar. s_I—s_{II} = die ersten elf Scheidewände.

häufig auch die letzte Spur der Innenloben verschwunden, ein Verhalten, welches bei den eingerollten paläozoischen *Nautilidae* im erwachsenen Zustande die Regel ist. Der beim ausgewachsenen Ammoniten stets sehr dünne, bauchständige Sipho (Fig. 444 *si*) rückt bei triadischen Formen in der Jugend zuweilen mehr oder weniger nach der Mitte oder

gar nach dem Rücken und erweitert sich gegen die Embryonalblase zu, in deren vorderem Theile er blindsackförmig endigt (Fig. 444 b). Die in der erwachsenen Schale stets vorhandenen Septalkragen kehren sich auf den innern Windungen zuweilen in Septaldüten um. Die opisthocöle Scheidewand, die den jüngeren Goniatiten bereits zukommt, wird auf den innersten Windungen flach und endlich procöl.

Zusammenfassung der Merkmale der Schale.

Die Schale bildet in der Regel eine geschlossene, symmetrische Spirale mit sich berührenden oder umfassenden Windungen. Die ältesten Formen sind z. Th. gerade, oder in der Jugend noch nicht vollständig eingerollt (Fig. 431). In verschiedenen Zweigen des *Ammonoidea*-Stammes macht sich zu verschiedenen Zeiten (Trias, Jura, Kreide) die Tendenz zum Aufgeben der geschlossen symmetrischen Spirale und zur Bildung sogenannter



Fig. 445. *Crioceras*-Stadium der Ammonitenschale. Alle Umgänge abgelöst, aber spiral in einer Ebene gerollt.

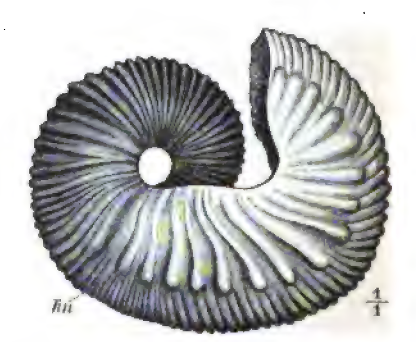


Fig. 446. *Scaphites*-Stadium der Ammonitenschale. Die inneren Umgänge eingerollt, die Wohnkammer z. Th. abgelöst und hakenförmig umgebogen.

Nebenformen geltend. Dieser Prozess geht in der Mehrzahl der Fälle auf die Weise vor sich, dass zuerst die Wohnkammer sich vom vorhergehenden Umgange abhebt und nach und nach auch die inneren Windungen sich von einander lösen, wobei die Umgänge aber in einer Ebene bleiben — *Crioceras*-Stadium (Fig. 445). Häufig wächst die Schale eine Strecke weit in gerader Richtung, biegt dann aber hakenförmig um — *Ancyloceras*-, *Hamites*-Stadium (Fig. 447) — *Scaphites*-Stadium, wenn sich die Ablösung auf die Wohnkammern beschränkt (Fig. 446). Schliesslich entstehen ganz gestreckte Gehäuse — *Baculites*-Stadium (Fig. 448). Weit seltener ist der Fall, in welchem die Windungen aus der Symmetrieebene heraustreten und sich nach Art einer Schneckenschale aufrollen,

wobei die Windungen entweder mit einander in Berührung bleiben oder sich von einander ablösen — *Turrilites*-Stadium (Fig. 449). Die Wohnkammer normal eingerollter Schalen weicht nicht selten von dem gekammerten Theile durch abnormes Wachsthum ab. Dieses kommt in einer grösseren Evolution der Wohnkammer zum Ausdruck und ist entweder

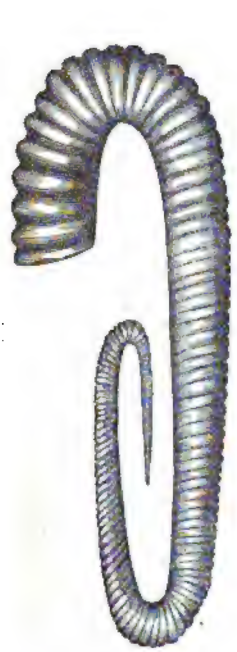


Fig. 447. *Hamites*-Stadium der Ammonitenschale. Alle Umgänge gerade gestreckt, aber periodisch umgeknickt.



Fig. 448. *Baculites*-Stadium der Ammonitenschale. Schale stabförmig gerade.



Fig. 449. *Turrilites*-Stadium der Ammonitenschale. Die Umgänge berühren sich, sind aber nach Art der Schneckenschale aufgerollt.

von einem knieförmigen Einknicken der Wohnkammer (geknickte Wohnkammer — Fig. 450) oder von einer Verschmälerung des Breiten- und einer Vermehrung des Höhendurchmessers derselben begleitet (ausgeschnürte Wohnkammer — Fig. 451).

Die Länge der Wohnkammer ist im Allgemeinen viel beträchtlicher als bei den *Nautilidae*. Durchschnittlich beträgt sie $^1/_2$—$^3/_4$ Umgang, in einigen Familien aber bis $1\,^1/_2$ Umgänge. Der Rand der Wohnkammer ist selten gerade abgestutzt, vielmehr zeigt sich bei den meisten paläozoischen Formen ein Ausschnitt auf der Bauchseite (Trichterausschnitt), bei den jüngeren Formen aber ein gerader, zuweilen auch hornförmig zurückgekrümmter Fortsatz (Trichterfortsatz), welcher vom Trichter gebildet wurde.

Seitliche Vorsprünge des Mundrandes — Ohren — (Fig. 450 *o*) erscheinen periodisch in manchen Gruppen. Sie können sich löffelartig verbreitern, nach innen umbiegen (Fig. 450 *B*) und bis auf den vorhergehenden Umgang hinabreichen, so dass nur wenige, deutlich begrenzte Oeffnungen

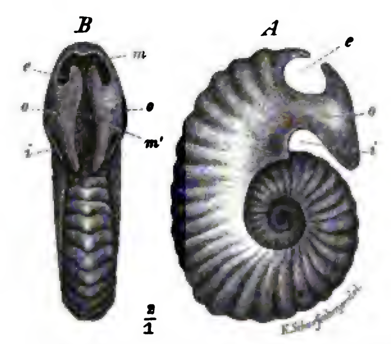


Fig. 450. *Haploceras Cadomense* d'Orb. Mittlerer Dogger, Bayeux, Calvados. Schale mit geknickter Wohnkammer. Mündung durch Seitenohren (*o*) z. Th. geschlossen. *m* = Trichterausschnitt; *m'* = Mundausschnitt; *e* = äussere seitliche, *i* = innere seitliche Oeffnungen.

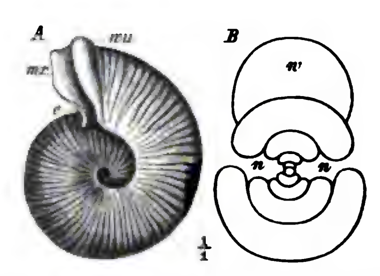


Fig. 451. *Stephanoceras* (*Sphaeroceras*) *microstoma* Unt. Callovien. Schwaben. *A* Schale mit ausgeschnürter Wohnkammer. Mündung mit erhaltenem Rande (*mr*); *e* = innerer Seitenausschnitt desselben; *wu* = Mündungswulst. *B* Schalenquerschnitt, um die Verengerung des Nabels (*n*) und die Zurundung der Wohnkammer (*w*) zu zeigen.

der Mündung übrig bleiben (Fig. 450). Die medianen, unpaaren entsprechen wohl der Lage des Trichters (*m*), des Mundes und der kleinen Kopfanhänge (*m'*), die paarigen seitlichen in der Nähe der Bauchseite der der Augen (*e*) und die der Rückenseite den stärkeren Rückenarmen (*i*).

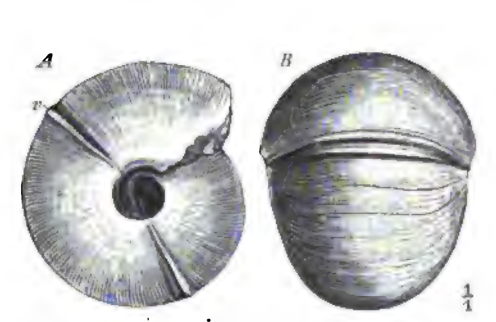


Fig. 452. Eine Ammonitenschale mit stehengebliebenen Mundwülsten (varices — *v*). *A* von der Seite, *B* von hinten.

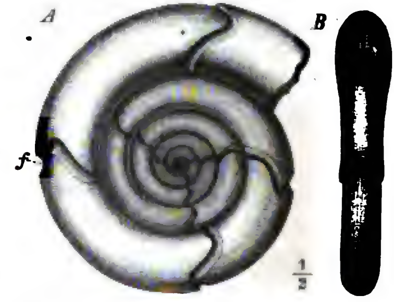


Fig. 453. Eine Ammonitenschale mit stehengebliebenen Mundrand-Einschnürungen (*f*). *A* von der Seite, *B* von vorn.

Diese seitlichen Vorsprünge des Mundrandes wurden in gewissen Ruhezuständen von der Epidermis des Kopfes erzeugt. In dieselbe Kategorie der Kopfschalenbildungen sind die sog. Runzelschichten zu zählen, die als discontinuirliche Auflagerungen in der Form welliger Längs- oder Querstreifen vor der Mündung auf dem letzten Umgange, in der

Schale dagegen als Kalklamellen mit vertieften Eindrücken erscheinen. Sie wurden wie beim lebenden *Nautilus* zusammen mit eingeschrumpfter, brauner Conchyolinmasse dort abgelagert, wo der Kopf des Thieres einige Zeit mit der Schale in Berührung blieb. Wulstartig verdickte und dann meist abgestutzte Mundränder (varices — Fig. 451 *A v*) treten häufig auf. Werden dieselben beim Weiterwachsen des Thieres nicht vollständig resorbirt — was bei unverzierten Schalen häufig geschieht —, so sind sie entweder nur auf dem Steinkern als Furchen, oder aber auch auf der Schale als Wulst und Furchen sichtbar (Fig. 452). Nicht verdickte, sondern nur verengte Mundränder markiren sich als Einschnürung in gleicher Weise auf Schale und Steinkern (Fig. 453). Soweit das Thier dem vorhergehenden Umgang anlag, wurde in der Regel kein ostracum gebildet, so dass die innere Wand der Wohnkammer, von der Perlmutterlage abgesehen, meist fehlt.

Die Entstehung der komplizirten Lobenlinie der jüngeren *Ammonoidea* wurde oben bereits geschildert. Bei der hohen Wichtigkeit, welche dieselbe für die Systematik besitzt, muss die verschiedenartige Ausbildung

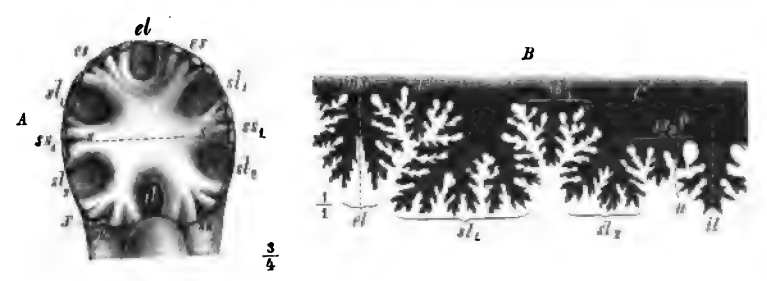


Fig. 454. *A* Ansicht der Septalfläche und *B* der abgewickelten Lobenlinie von *Lytoceras fimbriatum* Sow. Es sind nur die 6 Fundamentalloben (*el*, sl_1, sl_1, sl_2, sl_2, *il*) entwickelt. Der zweite Seitensattel (ss_2) ist wie der erste (ss_1) in der Mitte getheilt (*x*). Hilfsloben fehlen.

derselben noch etwas eingehender besprochen werden. Die Lobenlinie der jüngeren Ammoniten setzt sich aus sechs Fundamentalloben und der gleichen Anzahl von Sätteln — abgesehen vom Mediansattel — zusammen. Die Loben entsprechen, vielleicht mit Ausnahme des Innenlobus, den Endigungen von Muskelbündeln am Hinterrande des Haftbandes, zwischen welchen die ebenfalls muskulösen Theile des Haftbandes als Sättel vorspringen. Der Innenlobus dürfte in ähnlicher Weise wie bei den *Nautilidae* nur durch ein Zurückbleiben des dorsalen Theiles des Weichkörpers infolge der exogastrischen Einrollung entstanden sein. Die Sechszahl der Loben findet sich bei einer Anzahl Goniatiten und bei allen Ammoniten, deren Windungen sich nicht umfassen, einerlei ob sie sich berühren oder nicht (Fig. 454). [Man bringt die Lobenlinie gewöhnlich zur bildlichen Darstellung, indem man sich dieselbe abgerollt und

ausgebreitet denkt. Da sie sich mit seltenen Ausnahmen aus zwei symmetrischen Stücken zusammensetzt, genügt die Darstellung der einen Hälfte (Fig. 454 *B*)]. Das Auftreten von Hilfsloben steht im Zusammenhange mit der Involution der Schale. Wenn die Umgänge sich nicht umfassen (Fig. 454 *A*), sind nur die 6 Fundamentalloben vorhanden und dieselben sind nicht nur symmetrisch nach der Symmetrieebene der Schale, sondern auch fast symmetrisch nach einer dazu senkrechten Querebene (*s*—*s*) angeordnet. Der zweite Seitensattel (ss_2) ist gleichzeitig Innensattel. Sobald aber die Windungen sich seitlich etwas umfassen, verbreitert sich der zweite Seitensattel (Fig. 455 *A* ss_2) und wird durch einen Hilfslobus getheilt (*A y*, *B hl*). Jetzt scheidet ein Nahtlobus (*hl*) den eigentlichen zweiten Seitensattel (Fig. 455 *B* ss_2) von dem Innensattel (*is*); der eine Ast des Nahtlobus liegt ausserhalb, der andere innerhalb der Naht (*n*). Der kleinere, äussere Einschnitt des zweiten Seitensattels wird entsprechend

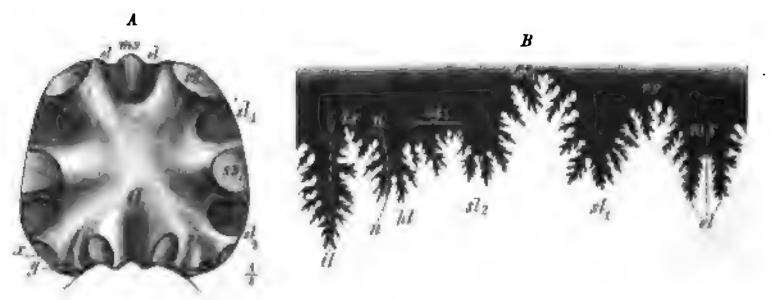


Fig. 455. *A* Ansicht der Septalfläche und *B* der abgewickelten Lobenlinie von ***Arietites Bucklandi*** Sow. Der zweite Seitensattel (*A* ss_2) ist durch zwei Einschnitte (*x*, *y*) getheilt; der innere derselben (*y*) theilt als Hilfslobus (*B hl*) einen Innensattel (*is*) vom zweitheiligen zweiten Seitensattel ab.

dem Einschnitte Fig. 455 *A* noch nicht als Hilfslobus gezählt, sondern als ein Theil des zweiten Seitensattels betrachtet; er ist auch noch nicht ganz auf den Septalumschlag gerückt.

Die Zahl der Hilfsloben nimmt bei hochmündigen Schalen im Allgemeinen um so stärker zu, je mehr sich die Windungen umfassen (Fig. 456, 457). Es zeigen in diesem Falle die äusseren Hilfsloben (*hl*) und -Sättel (*hs*) das Bestreben, sich den inneren (*ihl*, *ihs*) gegenüber und beide sich symmetrisch zu einer Linie zu stellen, welche den Septalumschlag (*u*) jederseits der Länge nach theilt (*s*—*s*). Bei sehr niedrigmündigen und breiten Schalen (Fig. 459) dagegen ordnen sich die Loben derart an, dass die seitlichen Fundamentalloben (sl_1, sl_2) sich den stark entwickelten inneren Hilfsloben (*isl*) gegenüber und beide symmetrisch zu einer Linie (*s*—*s*) stellen, welche dem Schalenumfange parallel läuft; die äusseren Hilfsloben (*hl*) bleiben dann häufig klein. Adventive Elemente (*al*, *as*) treten bei Schalen mit spitz dreieckigem Querschnitte auf (Fig. 457); sie entstehen

durch Zerspaltung des Aussensattels; ihre Unterscheidung von den Fundamentalloben ist dann schwierig und unsicher, wenn sie dieselbe Zertheilung und Tiefe erlangen, wie diese (Fig. 457).

Wenn der zweite Seitenlobus (Fig. 458 sl_2) an Grösse hinter dem ersten (sl_1) beträchtlich zurückbleibt, dadurch den Charakter eines Hilfslobus annimmt und der Septalumschlag weit nach hinten zurückgeschlagen ist (Fig. 458), so fasst man den zweiten Seitenlobus und die

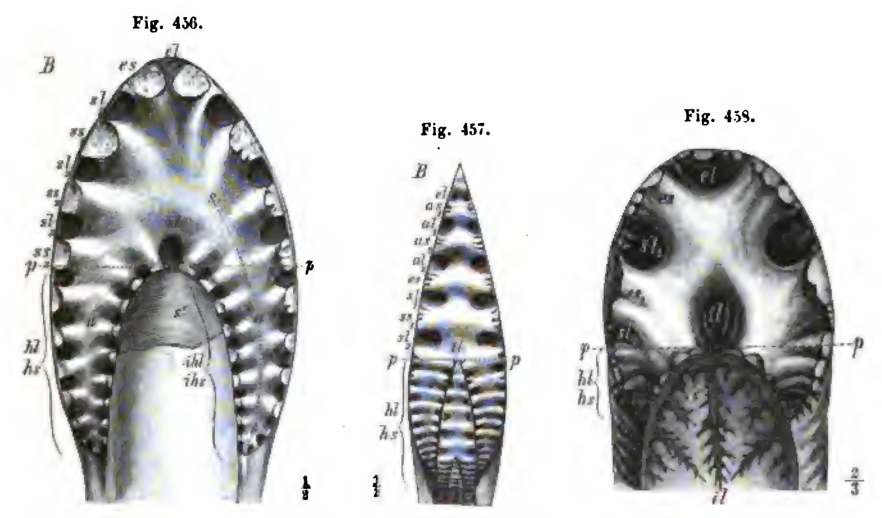


Fig. 456. Septalfläche von *Phylloceras heterophyllum* Sow. Die Loben sind überzählig, d. h. drei Hauptloben (sl_1—sl_3) stehen ausserhalb der Projectionsebene des vorhergehenden Umganges (*p*). Auf dem Septalumschlage (*u*) zahlreiche äussere (*hl*, *hs*) und innere (*ihl*, *ihs*) Hilfsloben und -Sättel, welche sich ungefähr symmetrisch zur Mittellinie des Umschlages (*s*—*s*) stellen; *s'* = Schale des vorhergehenden Umganges.

Fig. 457. Septalfläche von *Placenticeras placenta* Dek. Loben vollzählig [2 Seitenloben (sl_1, sl_2) ausserhalb der Projection des vorhergehenden Umganges] mit adventiven Elementen [2 Adventivloben (al_1, al_2)].

Fig. 458. Septalfläche von *Perisphinctes funatus* Opp. Loben vollzählig (sl_1, sl_2), aber der zweite Seitenlobus ist stark reducirt und liegt mitsammt den Hilfsloben (*hl*) auf einer stark zurückgeschlagenen Fläche des Septums — Suspensivlobus.

äusseren Hilfsloben unter der Bezeichnung Suspensivlobus zusammen.

In der Regel liegen bei den Ammoniten der Trias, des Jura und der Kreide 2 sog. Hauptloben, nämlich der I. und II. Seitenlobus ausserhalb der Projection des vorhergehenden Umgangs und die Hilfsloben beschränken sich auf den Septalumschlag (Fig. 458). Wir nennen in diesem Falle die Loben vollzählig, bei gleichzeitigem Auftreten von Adventivloben (Fig. 457 *al*), vollzählig mit adventiven Elementen. Rücken noch weitere Loben vom Septalumschlage auf die Fläche ausserhalb der Projectionslinie (Fig. 456 sl_3), so heissen sie überzählig; steht

der zweite Seitenlobus dagegen auf dem Umschlage (Fig. 459 sl_2), so heissen sie unterzählig.

Die Form der Loben und der Sättel unterliegt mannigfachen Veränderungen. Folgende Typen der Lobenlinie sind im goniatitischen Stadium deutlich ausgeprägt und erhalten sich z. Th. noch im ammonitischen:

1. Die Sättel sind an der Basis breit und verschmälern sich nach der Spitze zu gleichmässig. Die Loben endigen spitz und sind zahlreich; die Zerschlitzung ist phylloid — serratiforme Loben (Fig. 460).

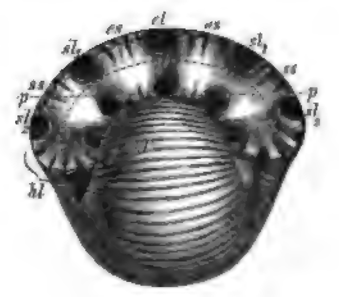




Fig. 460. Serratiforme Lobenlinie im Beginn der ammonitischen Zerschlitzung (*Meddlicottia Trautscholdi* Gem.).

Fig. 459. Septalfläche eines niedrigmündigen Ammoniten (*Sphaeroceras bullatum* d'Orb.). Die Loben sind unterzählig; sl_2 innerhalb der Projection des vorhergehenden Umganges (*p*). Die Hauptloben (sl_1, sl_2) stehen den inneren Hilfsloben (*ihl*) gegenüber; die äusseren Hilfsloben (*hl*) sind wenig ausgeprägt. $^1/_1$.

2. Die Sättel sind an der Basis breit, an der Spitze gerundet und zertheilen sich brachyphyll. Die Loben endigen breit, zungenförmig — linguatiforme Loben (Fig. 461).

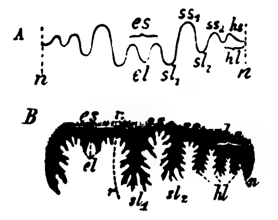


Fig. 461. Linguatiforme Lobenlinie. *A* im goniatitischen, *B* im ammonitischen Stadium (*A* = *Pharciceras tridens* Sdb., *B* = *Ptychites gibbus* Ben.).

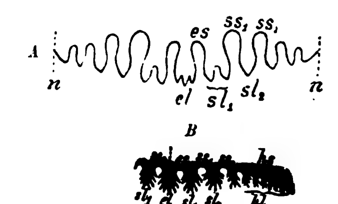


Fig. 462. Lanceolatiforme Lobenlinie. *A* im goniatitischen Stadium mit beginnender Zertheilung des ersten Seitenlobus (sl_1), *B* im ammonitischen Stadium (*A* = *Pronorites cyclolobus* Phill., *B* = *Megaphyllites Jarbas* Mnstr.).

3. Die Sättel sind an der Basis verschmälert, an der Spitze verbreitert und zertheilen sich phylloid — lanceolatiforme Loben (Fig. 462).

Der Sipho liegt bei allen erwachsenen Goniatiten und Ammoniten der Bauchseite der Schale dicht an, in der Jugend schwankt seine Lage oft, er kann sogar dorsal zu liegen kommen; letztere Lage wird bei einer Goniatitengruppe, den sog. Clymenien, persistent (Fig. 479). Nur bei diesen umgeben die Septaldüten den Sipho zuweilen bis zur vorhergehenden

Scheidewand, sonst sind sie bei den Goniatiten kurz; bei den Ammoniten treten kurze Septalkragen auf und der Sipho selbst scheidet eine dünne, kalkige Siphonalscheide aus.

Die Schalen der *Ammonoidea* zeichnen sich vor denen der *Nautiloidea* im Allgemeinen durch reichere Verzierungen aus. Die Goniatiten besitzen meist nur eine auf der Bauchseite nach rückwärts eingebogene Zuwachsstreifung, seltener ausgeprägte Rippen. Bei den Ammoniten verschwindet der Trichterausschnitt und mit ihm die Rückläufigkeit der Zuwachsstreifung auf der Bauchseite. Meist richtet sich letztere vielmehr nach vorn und die mit der Zuwachsstreifung parallel verlaufenden Querrippen sind gegen aussen nach vorn vorgezogen oder das stärkere Wachsthum der Bauchseite bedingt eine Zertheilung der einfachen Rippen in Spaltrippen. Die Rippen erheben sich häufig auf der Seitenfläche, seltener auf der Aussenseite der Schale zu Knoten oder Stacheln. Eine Längsberippung in der Form spiraler Streifen oder Knotenreihen tritt zuweilen an die Stelle der Querrippen. Auf der Bauchseite ist die Berippung oft unterbrochen, indem (bei hochmündigen Formen) die Bauchseite sich kielartig zuschärft oder (besonders bei niedrigermündigen Schalen) die Rippen vor der Bauchseite plötzlich abbrechen und eine Aussenfurche erscheint. Der Bauchkiel heisst voll, wenn derselbe auch im gekammerten Theile der Schale nicht von den Luftkammern getrennt ist; wenn dagegen mit der Bildung der Scheidewände eine spirale Lamelle entsteht, welche den Kielraum vom Luftkammerraume sondert, so spricht man von einem Hohlkiel. Im ersteren Falle ist der Kiel auch auf dem Steinkern vorhanden, im letzteren nicht. Gewissen Gruppen fehlt eine ausgesprochene Querberippung, sie heissen glattschalig (leiostrak) im Gegensatz zu den deutlich berippten, rauhschaligen (trachyostraken). Die glattschaligen Formen sind im Allgemeinen die geologisch älteren und die rauhschaligen bilden sich — oft sehr rasch (*Amaltheus margaritatus* Brug. — *costatus* Brug.) — aus denselben heraus. Die meisten glattschaligen werden — soweit sie nicht aussterben — im Laufe der Stammesentwickelung rauhschalig, und mit diesem Vorgange geht eine Veränderung der Einrollung Hand in Hand. Die sog. Runzelschichten vor der Mündung trifft man nur bei leiostraken oder schwach trachyostraken Schalen.

Aptychus.

Mit den Schalen der *Ammonoidea* zusammen finden sich namentlich im Jura und in der Kreide zweiklappige Schalenstücke, die den Namen Aptychus erhaltenhaben. Bei günstiger Erhaltung liegen sie in der Wohnkammer der Ammoniten und zwar nicht selten an einer bestimmten

Stelle derselben, nämlich im hinteren Theil des vorderen Drittels, hart an der Bauchseite der Schale (Fig. 463, 466 *an*). Der Umstand, dass bestimmten Ammoniten-Gattungen und -Arten bestimmte Aptychen



Fig. 463. Eine Ammonitenschale (*Aspidoceras circumspinosum* Opp.), in deren Wohnkammer sich der Aptychus in seiner natürlichen Lage befindet. Nur die eine Hälfte des Aptychus ist ganz sichtbar. 1/3.

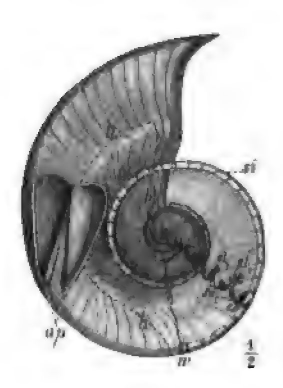


Fig. 464. Eine plattgedrückte Ammonitenschale (*Oppelia steraspis* Opp.) mit vollständig erhaltener Wohnkammer; in derselben der aufgeklappte Aptychus (*ap*) aus seiner natürlichen Lage entfernt, von der Innenseite.

zukommen, beweist, dass sie dem Ammonitenthiere angehörten, und, da sie in der Regel von ihrer ursprünglichen Stelle in der Wohnkammer entfernt (Fig. 464), meist sogar von der Schale überhaupt getrennt gefunden

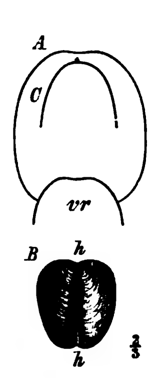


Fig. 465. *A* Querschnitt der Wohnkammer eines Ammoniten (*Cosmoceras Garanti* d'Orb.). *C* Querschnitt des in der Wohnkammer gefundenen Aptychus. *B* derselbe von der Bauchseite gesehen. *h—h* = Harmonielinie.

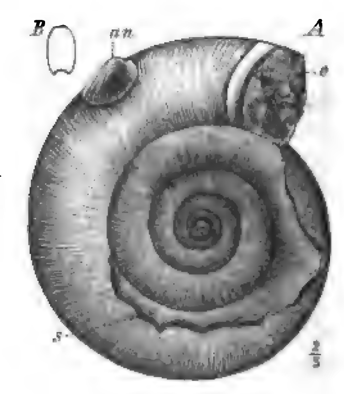


Fig. 466. *A* eine Ammonitenschale (*Psiloceras planorbis* Sow.) mit dem Anaptychus in natürlicher Lage (*an*). Der Aptychus selbst ist nicht erhalten. *e* = Einschnürung der Mündung; *s* = Schale. *B* Schalenquerschnitt.

werden, müssen wir annehmen, dass sie beim Verwesen des Thieres leicht ausfaulten. Die Aptychen bestehen aus zwei symmetrischen, convex-concaven Kalkstücken von annähernd dreiseitigem Umriss (Fig. 464 *ap*, 465 *B*).

Der Vorderrand ist flach gerundet oder ausgebuchtet, der innere Rand gerade und der äussere meist stark gerundet. Längs des Innenrandes stossen die beiden Stücke aneinander und liegen so symmetrisch zu der sog. Harmonielinie (Fig. 468 *h—h*). Die oft verzierte Oberfläche ist mehr oder weniger gewölbt, sowohl senkrecht zur Harmonielinie als auch parallel derselben (Fig. 465). Die äussere Wölbung der beiden Klappen in ihrer normalen Lage entspricht im Allgemeinen der Wölbung der Bauchseite beziehungsweise der Flanke der Schale, zu welcher sie gehören — wenn man sich die Harmonielinie mit der Mittelebene der Schale zusammenfallend

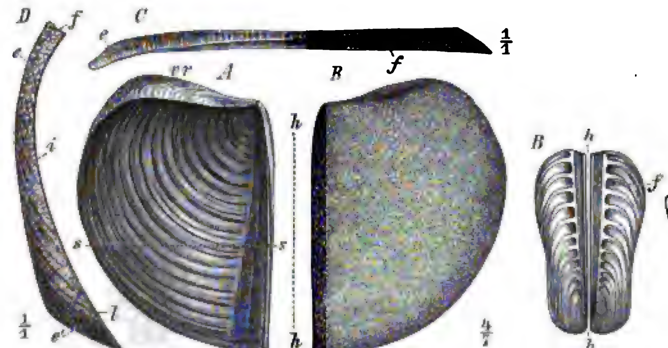


Fig. 467. *A—C* Aptychus von *Aspidoceras*. Kimmeridge. Le Havre. *B* eine Klappe gegen die gewölbte Bauchseite gesehen; die Oberfläche punktirt. *A* dieselbe gegen die hohle Innenseite, die concentrische Streifung zeigend. *rr* = Vorderrand; *h—h* = Harmonielinie. *C* Innenrand derselben. *f* = ? Ligamentfurche; *e* = äussere dichtere Lage des Aptychus. *D* Querschnitt eines Aptychus von *Aspidoceras*. Oberer Malm. Solenhofen. (Der Schnitt ist in der Richtung *s—s* — Fig. *A* gedacht.) Die Kalklamellen drängen sich an der Oberfläche (*e* und *e'*) zu einer dichten Aussenschicht zusammen, während sie nach innen bogenförmig auseinander weichen (*i*); *f* = ? Bandfurche; *l* = dichte Lamelle der Innenseite.

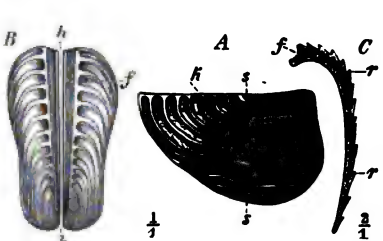


Fig. 468. Aptychus von *Haploceras*. Neocom. Chalançon, Dép. du Drôme. *A* rechte Klappe von der Seite gesehen. *k* = schräg nach hinten verlaufende Kante. *B* beide Klappen gegen die Bauchseite gesehen (Vorderrand nach unten gekehrt). *h—h* = Harmonielinie; *f* = ? Bandfurche. *C* Querschnitt einer Klappe nach der Linie *s—s* — Fig. *A*. *r* = Rippen; *f* = ? Bandfurche.

denkt (Fig. 463, 465 *A*,*C*). Die Innenseite ist ausgehöhlt und meist mit feinen, am Wirbel beginnenden, concentrischen Streifen versehen, die in der Nähe der Harmonielinie etwas aufbiegen und dort noch von schräg nach hinten laufenden, welligen Streifen gekreuzt werden (Fig. 467 *A*).

Der Innenseite des Aptychus liegt wohl immer eine einfache oder in der Harmonielinie getheilte, häufig durch Verwesung entfernte Conchyolinplatte an (sog. Anaptychus — Fig. 466 *an*), welche vermöge ihrer Elasticität wahrscheinlich die Rolle des Bandes der Lamellibranchiatenschale spielte. Sie wird nicht selten isolirt vom Aptychus gefunden. Ausserdem besitzen manche Aptychen an der der Harmonielinie zugekehrten Seite eine vielleicht zur Aufnahme eines Bandes dienende Furche (Fig. 467 *f*, 468 *f*).

Die Aptychen bestehen, von der Conchyolinunterlage abgesehen, aus kohlensaurem Kalk; aber die Structur ist nicht compact wie bei der äusseren Schale, vielmehr wächst der **Aptychus** durch Aufeinanderlagerung zahlreicher, poröser Kalklamellen (Fig. 467 *D*) an der Aussen-(Convex-)Seite, die durch Querpfeiler oder Platten mit einander verbunden sind. Im Querschnitt erscheint die Masse deshalb zellig (Fig. 467 *D*). Auf der Oberfläche zeigt sich der Zuwachs der Kalklamellen entweder durch Streifen oder Rippen (Fig. 468 *Cr*), welche sich ungefähr concentrisch um den Wirbel herum anlagern, oder durch die weniger regelmässig concentrisch angeordneten Enden der Querpfeiler. Nur selten ist die Oberfläche glatt (Fig. 467 *B*). Durch Zusammendrängung der Kalklamellen entsteht auf der Oberfläche, namentlich in der Nähe des Wirbels, eine dichtere Aussenschicht (Fig. 467 *e*), durch Auseinanderweichen derselben (*i*) gegen innen und den Aussenrand verdickt sich der Aptychus oft beträchtlich (sog. **kalkige Aptychen**). Die Innenseite wird von einer dichten Kalklage (Fig. 467 *D l*) gebildet.

Echte Aptychen haben sich bis jetzt nur bei jurassischen und cretacischen Ammoniten aus der Familie der *Aegoceratidae* (? auch bei *Lytoceratiden*) gefunden, aber Anaptychen hat man auch bei jurassischen *Amaltheen* beobachtet. Ferner kennt man aus paläozoischen Formationen dünne, mit Goniatiten zusammengefundene Hornplatten, welche der Conchyolinunterlage der Aptychen sehr ähnlich sind. Ob dieselben als Deckel oder Anaptychen oder gar als Krebsreste zu deuten sind, steht noch nicht fest. Es lassen sich die Aptychen unter Ausscheidung einiger noch unvollkommen bekannter Funde nach ihrer Oberflächenverzierung in zwei Gruppen bringen:

1. **Gefaltete Aptychen.** Der Zuwachs auf der Oberfläche durch concentrische Rippen und Furchen bezeichnet. Bei der Abtheilung der *Carinati* in der Familie der *Aegoceratidae* (Fig. 467).

2. **Ungefaltete Aptychen.** Oberfläche ohne concentrische Rippen und Furchen, gekörnelt oder glatt. Bei der Abtheilung der *Annulati* in der Familie der *Aegoceratidae* (Fig. 468).

Von den sehr verschiedenen Deutungen, die der **Aptychus** erfahren hat, möge nur diejenige als vollberechtigt erwähnt werden, welche der Lage des **Aptychus** auf der Bauchseite des Thieres und symmetrisch zur Mittelebene desselben, seiner der Schalenwölbung entsprechenden Convexität und seiner eigenartigen Structur Rechnung trägt. Letztere, sowie der Umstand, dass die Aptychen zuweilen geschrumpft erscheinen, sprechen dafür, dass der **Aptychus** ein verkalktes Knorpelpaar repräsentirt, an dessen Innenseite starke Muskeln inserirten. Das Wachsthum der dickeren Aptychen, sowohl der gefalteten als der ungefalteten, zeigt, dass sich die Wölbung der Aussenseite derjenigen der Schale jederzeit anzupassen versuchte. Die normale Lage des **Aptychus** in der Wohnkammer entspricht der Trichterbasis des Thieres. Bei *Nautilus*

heften sich die Trichtermuskeln an ein mit dem Kopfknorpel verbundenes unverkalktes Knorpelpaar, und bei vielen lebenden Decapoden und Octopoden finden sich gleichfalls symmetrisch zur Mittelebene des Thieres gestellte Knorpel, an welchen die Herabzieher des Trichters inseriren. Es kann als sehr wahrscheinlich angenommen werden, dass die Aptychen eine ähnliche Bedeutung für das Ammonitenthier besassen, jedoch mit dem Unterschied, dass sie weder mit dem Kopfskelet verbunden waren, wie bei *Nautilus*, noch weit von einander getrennt, wie bei den lebenden Dibranchiaten, sondern einander genähert und durch eine elastische Conchyolinplatte vereinigt, und dass sie mehr oder minder stark verkalkten. Der Anaptychus erlaubt die Vermuthung, dass die Trichterhälften derjenigen Ammoniten, welche einen Aptychus führten, bereits eine Verwachsung eingegangen waren, ein Vorgang, der bei den lebenden *Ammonoidea* und *Belemnoidea* entwickelungsgeschichtlich noch nachweisbar ist. Dass die Aptychen nicht dieselbe Beschaffenheit besassen, wie die äussere Schale, beweist auch der Umstand, dass sie zuweilen massenhaft in Schichten angetroffen werden (sog. Aptychenkalke des oberen Malm und der unteren Kreide), in denen die Schalen ganz oder bis auf schattenhafte Umrisse aufgelöst wurden.

Die Systematik der Ammonoidea

gestaltet sich für den Anfänger deshalb besonders schwierig, weil die auffallendsten Merkmale, wie Involution, Berippung und Lobirung sich in verschiedenen Zweigen des Stammes in gleicher oder sehr ähnlicher Weise wiederholen. Nach der früheren Eintheilung unterschied man:

Goniatiten mit ganzrandiger Lobenlinie,
Ceratiten mit gezähnter Lobenlinie und
Ammoniten mit zerschlitzter Lobenlinie

und brachte damit nur Veränderungen zum Ausdruck, welche alle oder doch die meisten Glieder des Stammes mehr oder weniger gleichmässig betroffen haben. Nach der Aufrollung der Schale wurden innerhalb dieser Abtheilungen Gattungen nach der Berippung und Lobirung, innerhalb der Gattungen Gruppen unterschieden, welche theils nahe verwandte, theils aber weit entfernt stehende Formencomplexe umfassten. Die Auffindung zahlreicher neuer Formen in den letzten Decennien — es mögen wohl an 4000 sog. Arten im Ganzen fixirt sein — ermöglichte es, vielfach genetische Reihen festzulegen, deren einzelne Glieder nur durch geringfügige Merkmale von einander abweichen. Es steht zu erwarten, dass eine weitere Bereicherung des Materials eine wirklich natürliche Gruppirung aller *Ammonoidea*, als Ausdruck der Stammesentwickelung, gestatten wird; denn Quenstedt sagt mit Recht:

»Formen an sich giebt es bei den Ammoniten unzählige, sie bilden zusammen eine continuirliche Reihe, worin nicht zwei absolut gleich werden, aber die Kennzeichen treten sich zuletzt so nahe, dass der ausgebildetste Formensinn sie nicht mehr zu erfassen vermag. Die Sterne am Himmel kann man nothdürftig zählen, aber Ammonitenspecies im Schoosse der Erde nicht.«

Die jetzt gebräuchliche Eintheilung in Familien darf im Grossen und Ganzen wohl als eine natürliche gelten, aber der Zusammenhang mancher derselben ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt. Zweifellos sind aber die Mehrzahl der formenreicheren Gattungen polyphyletische; die allmählich eintretenden Veränderungen haben sich über einen grösseren Formencomplex mehr oder weniger gleichzeitig erstreckt und dadurch sind scheinbar sehr ähnliche, genetisch aber verschiedene Parallelreihen entstanden. In die Categorie der in verschiedenen Reihen fast oder ganz gleichartig eingreifenden Veränderungen sind z. B. zu zählen: die Aufrollung der Schale, die Complication und Reduction der Loben, das Auftreten von Hilfs- und Adventivloben, die Rippen-, Knoten-, Kiel- und Furchenbildung, die Verdickung des Aptychus u. a. Im Nachstehenden wurden die Goniatiten aus Zweckmässigkeitsgründen von den Ammoniten getrennt behandelt, letztere nach dem Verhalten der ersten Scheidewand in die beiden Abtheilungen der *Latisellati* und *Angustisellati* zerlegt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die glattschaligen *Latisellati* vielleicht mit den *Angustisellati* näher verwandt sein mögen, als mit den rauhschaligen *Latisellati*. Wir folgen im Wesentlichen der uns im Manuscript zur Verfügung gestellten Eintheilung v. Sutner's.

Abtheilung I. Goniatitidae.

Als *Goniatitidae* fassen wir hier alle diejenigen *Ammonoideen*-Schalen zusammen, welche durch unzerschlitzte Lobenlinie von ihren jüngeren Nachkommen und Verwandten sich unterscheiden. Ihre Scheidewände sind zumeist procöl und zu kurzen Septaldüten verlängert. Der Mundrand zeigt einen Ausschnitt auf der Bauchseite. Der Aussenlobus ist meist tief trichterförmig, bei den jüngeren Formen wird er durch einen Mediansattel zweitheilig. Die Sculptur ist zumeist noch wenig entwickelt. Die jüngeren Ammoniten wurzeln in den *Goniatitidae*, aber nicht alle Zweige derselben scheinen in der mesozoischen Periode mit ammonitischen Nachkommen fortzusetzen, vielmehr dürften einzelne Gruppen erlöschen. Die Goniatiten beschränken sich nicht auf die paläozoischen Formationen, auch in der Trias giebt es noch Schalen mit unzerschlitzter Lobenlinie; letztere lassen sich aber zum grössten Theil an die gleichaltrigen Ammoniten anschliessen. Von den eigentlichen Goniatiten scheiden sich die sog. Clymenien durch die dorsale Lage des Sipho und die langen Septaldüten ab. Sie sind als ein Zweig der Goniatiten zu betrachten, der sehr früh (im Devon) zu erlöschen scheint. Die silurischen Ahnen der *Goniatitidae* sind theils in gestreckten *Orthoceras*-Formen, theils wohl in eingerollten *Nautilidae* mit erhaltener Embryonalblase wie *Trocholites* zu suchen. Man lässt die Goniatiten mit dem Devon beginnen und benutzt

als Unterscheidungsmerkmale von den *Nautilidae* die geringe Weite des Sipho, das Auftreten eines Aussenlobus, vor allem aber das Vorhandensein der Embryonalblase. Letztere ist bei einigen der ältesten Formen eiförmig, wie bei der lebenden Gattung *Spirula* — *Asellati spiruliformes* (Fig. 401), bei anderen jedoch schon spiral eingerollt — *Asellati ammonitiformes*. Alle Goniatiten-Reihen beginnen mit Formen, welche ein flaches erstes Septum besitzen, erst später springt auf der Aussenseite ein einziger breiter Sattel vor — *Latisellati* (Fig. 438). Die bisherige Eintheilung der Goniatiten basirte auf der Complication der Lobenlinien (*Nautilini*, *Simplices* etc. — siehe p. 399). Wir zerlegen die Goniatiten (mit Ausschluss der Clymenien) in zwei Reihen, aus denen die beiden Abtheilungen der *Latisellati* und *Angustisellati* unter den Ammoniten sich zu entwickeln scheinen: *Anarcestinae* und *Mimoceratinae*. Diese beiden Reihen unterscheiden sich in ihren ältesten Vertretern nur wenig; es vermehrt sich aber die Zahl der Seitenloben bei der Mehrzahl der *Mimoceratinae* sehr rasch und beträchtlich, so dass im Oberdevon zumeist schon eine normale oder überzählige Lobenstellung erreicht ist, während dieser Vorgang bei den *Anarcestinae* in viel beschränkterem Maasse und meist viel später (Trias) Platz greift und die Loben niemals überzählig werden. Diese Unterschiede kommen später auf der ersten Scheidewand zum Ausdruck. (Latisellat und Angustisellat.)

Eintheilung der **Goniatitidae**.

Goniatites. Sipho bauchständig, dünn. Septaldüten meist kurz; nur bei den ältesten Formen trichterförmig. Aussensattel trichterförmig, bei den jüngeren Formen durch einen Mediansattel getheilt. Unterdevon — Perm.

Clymenia. Sipho rückenständig, relativ weit. Septaldüten meist lang. Aussenlobus nur selten entwickelt. Nur im Oberdevon.

Goniatites.

Die unter diesem Sammelnamen zusammengefassten Formen gruppiren sich wie folgt:

Reihe I. **Anarcestinae** (Formenreihe des *G. lateseptatus*). Lobenzahl mit seltenen Ausnahmen gering (ein Seitenlobus); wenn mehrere Loben vorhanden, gewöhnlich gleich gross. Erste Scheidewand anfangs asellat, später latisellat. Schale bei den jüngeren Formen nicht selten querberippt.

Reihe II. **Mimoceratinae** (Formenreihe des *G. compressus*). Loben sehr rasch sich vermehrend und ungleich. [Wenn ein einziger Seitenlobus persistirt, so kommt derselbe innerhalb der Projection des vorhergehenden Umganges zu liegen (Fig. 477)]. Erste Scheidewand anfangs asellat, später wahrscheinlich angustisellat. Schale sehr selten berippt.

I. Anarcestinae.

Schon die ältesten Vertreter dieser Abtheilung, welche als

Anarcestes Mojs. (Fig. 469, 470 *A*) unterschieden werden, sind stark eingerollt — zuweilen mit Ausnahme der ersten 2 Umgänge. Die kugelige

Embryonalblase wird durch ein asellates Septum abgeschlossen. Die Wohnkammer bis über 1 Umgang lang. Windungen niedrig, aussen gerundet. Seitenlobus (*sl*) flach. Aussenlobus (*el*) trichterförmig, ungetheilt. Nur im Devon, besonders im unteren und mittleren.

A. lateseptatus Beyr. (= *plebejus* Barr.). Böhmen, Harz, Rheinisches Schiefergebirge.

A. subnautilinus Schl. (? = *fidelis* Barr.) (Fig. 469, 470 *A*). Rheinisches Schiefergebirge, Böhmen, Bretagne.



Fig. 469. *Anarcestes subnautilinus* Schl. Mitteldevon (Wissenbacher Schiefer). Nassau. Schale von der Seite.

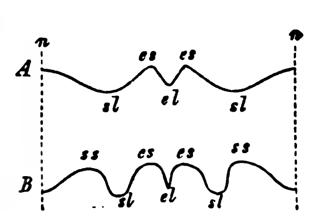


Fig. 470. *A Anarcestes subnautilinus* Schl. Aeusserlich sichtbarer Theil der Lobenlinie. *B* dieselbe von *Tornoceras simplex* v. B. *n* = Naht; *el* = Aussenlobus; *es* = Aussensattel; *sl* = Seitenlobus; *ss* = Seitensattel.

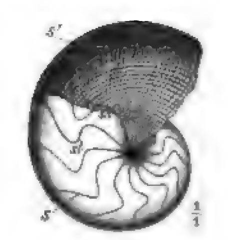


Fig. 471. *Tornoceras simplex* v. B. Oberdevon (Goniatiten-Sch.). Büdesheim, Eifel. *s'* = Schale; *s* = Scheidewände.

Tornoceras Hyatt (= *Parodiceras* H.) (Fig. 470 *B*, 471). Schale stärker involut, als bei *Anarcestes*. Seitenlobus gerundet oder winkelig. Seitensattel breit, gerundet. Innensattel und Innenlobus entwickelt, Aussenlobus ungetheilt. Aus dieser oberdevonischen (Deutschland, Frankreich, Russland, Nord-Amerika) Gruppe entwickeln sich 2 Zweige, der eine durch wenig Loben (1 Seitenlobus — *Paucilobati*), der andere durch vermehrte Lobenzahl (2 oder mehr Seitenloben — *Multilobati*) ausgezeichnet.

T. simplex v. B. (= *retrorsum* Sdb.) (Fig. 470 *B*, 471).	Oberdevon, besonders häufig in den sog. Goniatiten-Schichten des Oberdevon.
T. auris Qu. (Leth. pal., t. 35, Fig. 12).	
T. subpartitum Vern.	
T. Verneuili Mnstr.	

a. Paucilobati.

Brancoceras Hyatt. Schale involut. Aussen- und Seitenlobus tiefer und spitzer als bei *Tornoceras*. Innere Seitenloben entwickelt. Aussensattel schmal, Seitensattel breit, gerundet. Oberdevon und Subcarbon.

Br. subsulcatum Mnstr. (Leth. pal., t. 36, Fig. 12). Oberstes Oberdevon. Fichtelgebirge.

Br. rotatorium de Kon. (Leth. pal., t. 46, Fig. 12). Subcarbon, Nordamerika, Belgien.

Durch im Allgemeinen flachere Gehäuse und schwach entwickelten Mittelsattel sind unterschieden (**Muensteroceras** Hyatt):

M. parallelum Hall. Subcarbon. Nordamerika.

M. truncatum Phill. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien.

Glyphioceras Hyatt (Fig. 472 *A*, *B*, *D*). Schale dick, fast kugelig oder mehr abgeplattet, oft mit spiralen und queren Verzierungen. Loben und Sättel tief und spitz, seltener gerundet. Mittelsattel deutlich, pyramidal. Ammoniten-Charaktere beginnen: der Trichterausschnitt verschwindet, Querberippung tritt hervor, ausser den kurzen Septaldüten Septalkragen entwickelt, Scheidewand in der Mittellinie convex. Ein zweiter äusserer Lobus bildet sich bei den jüngeren Formen aus. Subcarbon — Perm.

Aus dieser Gruppe entwickeln sich die berippten **Latisellati** der Trias: Fam. **Ceratitidae** (p. 402) und **Tropitidae** (p. 405).

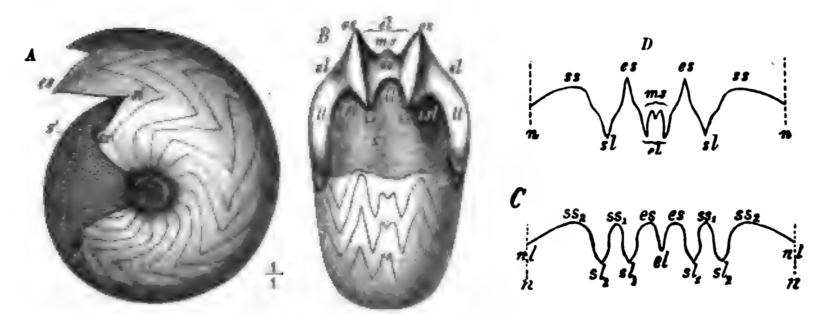


Fig. 472. *A*, *B*, *D* *Glyphioceras sphaericum* Mart. Subcarbon. Ratingen bei Düsseldorf. *A* Schale von der Seite. *B* dieselbe gegen die Septalfläche gesehen. *D* Lobenlinie bis zur Naht. s' = Schale; si = Sipho; u = Septalumschlag. *C* Lobenlinie von *Sporadoceras Bronni* Mnstr. Oberes Oberdevon. Brilon, Westfalen. Zwei nahezu gleiche Seitenloben (sl_1, s'_2) entwickelt.

A. Umgänge gerundet, niedrig. Sättel meist spitz. Subcarbon, selten jünger.

G. sphaericum Mart. (Fig. 472 *A*, *B*, *D*) mit spitzem Aussensattel. Leitend für das Subcarbon (Kohlenkalk und Culm) in Europa. Turkestan.

G. striatum Sow. (= *crenistria* Phill.) mit gerundetem Aussensattel. Leitend für das Subcarbon (Kohlenkalk und Culm) in Europa.

B. Umgänge gerundet, aber höher; Sättel mehr oder weniger gerundet. Carbon.

G. diadema Gf. Carbon. England, Deutschland, Belgien, Russland.

C. Umgänge gerundet, etwas höher als breit. Aussensattel breit und gerundet. Schale mit starken Querrippen (**Pericyclus** Mojs.). Subcarbon.

G. princeps de Kon. Subcarbon. Belgien, Grossbritannien, Nordamerika.

D. Nabel weit. Umgänge im Querschnitt halbmond- bis trapezförmig, niedrig, mit hervortretender Nabelkante. Querberippung. Seitensattel durch einen kleinen (zweiten) Seitenlobus getheilt (**Gastrioceras** Hyatt). Carbon und Perm.

G. Listeri Phill. (Leth. pal., t. 46, Fig. 10). Carbon. Deutschland, Belgien, Grossbritannien, Russland, Sumatra.

G. Roemeri Gem. Perm. Sicilien.

G. Kingi White. Perm. Nordamerika.



b. Multilobati.

Sporadoceras Hyatt (Fig. 472 *C*). Von *Tornoceras* durch die allmählich eintretende Vermehrung der Seitenloben unterschieden; letztere zumeist von gleicher Tiefe. Oberdevon.

Sp. Bronni Mnstr. (= *Muensteri* Br., = *bidens* Sdb.) (Fig. 472 *C* — Leth. pal., t. 36, Fig. 4). Oberes Oberdevon. Mitteleuropa.

Die jüngeren Glieder dieser Reihe, wie **Agathiceras** Gem. und **Doryceras** Gem. aus dem Perm Siciliens, erhalten weitere Seitenloben und sind z. Th. mit Spiralrippen verziert. Durch Zerschlitzung und weitere Vermehrung der Loben entstehen aus der Gruppe der *Multilobati* die glattschaligen **Latisellati** der Trias Fam. **Arcestidae** (p. 406).

II. Mimoceratinae.

Die ältesten hierher gehörigen Formen sind noch nicht spiral eingerollt; sie werden als

Bactrites Sdb. (Leth. pal., t. 35, Fig. 14) unterschieden. Die stabförmige, im Querschnitt kreisrunde oder ovale Schale gleicht einem *Orthoceras*, besitzt aber eine asellate Embryonalblase. Der fadenförmige Sipho liegt auf der Bauchseite, die an dem Zurückweichen der Zuwachsstreifung kenntlich ist. Septaldüten trichterförmig. Ein mehr oder weniger tiefer Seitenlobus und ein kurzer, ungetheilter Aussenlobus vorhanden. Devon, wahrscheinlich auch im Silur.

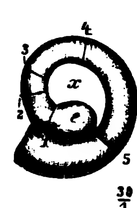


Fig. 473. *Mimoceras compressum* Beyr. Mitteldevon (Wissenbacher Schiefer). Nassau. Schalenanfang. *e* = Embryonalblase, kugelig; *1—5* = die ersten fünf Scheidewände; *x* = das durchbrochene Centrum.

B. carinatus Mnstr. Mittel- und Oberdevon. Deutschland, Bretagne. Oberdevon. Russland.

B. gracilis Sdb. Mittel- und Oberdevon. Deutschland.

Mimoceras Hyatt (Fig. 473) werden die spiral eingerollten Formen genannt, welche sich sonst nicht von *Bactrites* unterscheiden. Die ersten Windungen berühren sich oft noch nicht oder das Centrum ist durchbrochen (x). Aussenseite gerundet. Unter- und Mitteldevon.

M. compressum Beyr. (Fig. 473).
M. gracile Qu. (Leth. pal., t. 25, Fig. 7).
} Mitteldevon (Orthocerasschiefer). Nassau, Harz.

Agoniatites Hyatt. Wie vorige, aber Schale stärker involut, ihre Aussenseite mehr oder weniger verschmälert und meist abgeflacht. Seitenlobus tief. Ein kleiner Innenlobus entwickelt. Mitteldevon.

A. bicanaliculatus Sdb.
A. Dannenbergi Beyr. (= *evexus* v. B.).
} Mitteldevon. Deutschland.

A. occultus Barr. Mitteldevon. Mitteldeutschland, Böhmen.

Aus diesen beiden mitteldevonischen Gruppen entwickeln sich in den jüngeren Abtheilungen des Devon zwei wesentlich verschiedene Formenreihen mit vermehrter

Lobenzahl, aus denen später ammonitische Formen hervorgehen; eine dritte, aberrante, scheint bereits im Devon zu erlöschen; sie behält den einen äusseren Seitenlobus. Bei allen 3 Reihen ist eine Theilung des Aussenlobus durch Mittelsättel schon sehr früh angedeutet oder ausgebildet. Die 3 Reihen sind:

a. **Compressus-Reihe** (an *Mimoceras* anschliessend). Aussenseite der Schale im Allgemeinen gerundet. Sattelenden abgerundet oder lanzettförmig.

b. **Evexus-Reihe** (an *Agoniatites* anschliessend). Aussenseite der Schale zugeschärft. Windungsquerschnitt dreieckig. Sattelenden zugespitzt.

c. **Primordialis-Reihe** (an *Mimoceras* und *Agoniatites* anschliessend). Aussenseite gerundet oder zugeschärft. Nur ein Seitenlobus, dem Rücken genähert. Aussenlobus sehr tief.

a. Compressus-Reihe.

Pharciceras Hyatt (Fig. 474). Schale ungerippt. Umgänge niedrig. Aussenlobus getheilt. Zwei Seitenloben und Hilfsloben. Sättel und Loben zungenförmig, gerundet. Oberdevon, aber auch schon im Mitteldevon.

Ph. tridens Sdb. (Fig. 474). Oberdevon. Mitteldeutschland.

Ph. clavilobus Sdb. Mittel- und Oberdevon. Mitteldeutschland.

Hier dürfte sich die Ammonitenfamilie der **Ptychitidae** anschliessen (p. 412).

Fig. 474. *Pharciceras tridens* Sdb. Unteres Oberdevon. Oberscheld, Nassau. Lobenlinie bis zur Naht. Der Aussensattel (*es*) sehr niedrig.

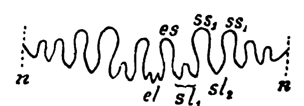


Fig. 475. *Pronorites cyclolobus* Phill. Subcarbon. Belgien. Lobenlinie. Der Aussenlobus (*el*) ist dreispitzig, der erste Seitenlobus (*sl₁*) durch einen Secundärsattel zweitheilig.

Prolecanites Mojs. Schale ungerippt. Windungsquerschnitt oval. Aussenlobus ungetheilt. Lobenlinie normal oder überzählig. Sättel gerundet, an der Basis eingeschnürt. Loben spitz endigend. Oberdevon und Subcarbon.

P. lunulicosta Sdb. (Leth. pal., t. 35, Fig. 11).
P. Becheri Gf.
} Unteres Oberdevon. Mitteldeutschland.

Pronorites Mojs. (Fig. 475). Von *Prolecanites* durch den dreispitzigen Aussenlobus und die beginnende Zerschlitzung des ersten Seitenlobus durch 1 oder 2 kleine Secundärsättel ausgezeichnet. Steinkohlenformation und Perm.

P. mixolobus Phill. Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Westfalen.

P. cyclolobus Phill. (Fig. 475). Subcarbon. Grossbritannien, Belgien, Pyrenäen, Deutschland, Ural.

An diese Gattungen reihen sich die Ammonitenfamilien der **Phylloceratidae** (p. 418), **Lytoceratidae** (p. 420) und **Aegoceratidae** (p. 424) an.



b. Evexus-Reihe.

Beloceras Hyatt (Fig. 476). Schale flach scheibenförmig, aussen zugeschärft. Lobenlinie mit zahlreichen zungenförmigen Loben und Sätteln, vollzählig, mit Adventiv- und Hilfsloben. Aussenlobus getheilt. Oberdevon.

B. multilobatum Beyr. (Fig. 476). Unteres Oberdevon. Mitteldeutschland, Frankreich.

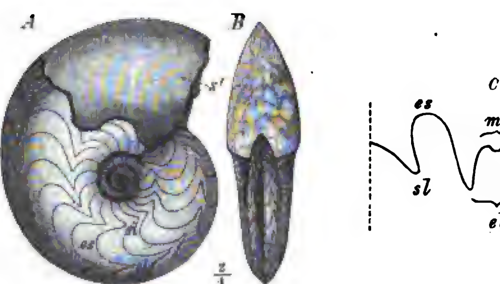
Hieran schliesst sich die Ammonitenfamilie der **Pinacoceratidae** (p. 440).





Fig. 477. *Manticoceras primordiale* Schl. Oberdevon. Grund a. H. Ansicht der Septalfläche. *p* = Projection des vorhergehenden Umganges; *nl* = Nahtlobus.

Fig. 476. *Beloceras multilobatum* Beyr. Unteres Oberdevon. Martenberg, Waldeck. Schale von der Seite. *s* = die sichelförmige Streifung der Schale. Der Aussensattel (*es*) ist in zahlreiche adventive Elemente zerfallen.



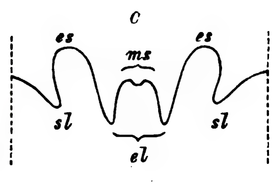


Fig. 478. *Manticoceras intumescens* Beyr. Oberdevon. Grund am Harz. *A* Schale von der Seite. *B* dieselbe von vorn. *C* Lobenlinie bis zur Naht. *s'* = Schale.

c. Primordialis-Reihe.

Manticoceras Hyatt (Fig. 477, 478). Schale mehr oder weniger scheibenförmig, ihre Aussenseite gerundet oder zugeschärft. Embryonalblase eingerollt, asellat. Septa in der Jugend procöl, später durch Vertiefung des Aussen- und Innenlobus opisthocöl. Aussenlobus (*el*) sehr breit und tief zweitheilig. Seitensattel (*ss*) breit, gerundet. Seitenlobus (*sl*) weniger tief, z.Th.

innerhalb der Projection des vorhergehenden Umganges (Fig. 477). Ein Innenlobus und ein innerer Seitenlobus entwickelt. Die inneren Windungen sind wenig abgeplattet, fast halbmondförmig. An die Compressus-Reihe anschliessend. Eine im übrigen ähnliche, aber durch die Scheibenform der inneren Windungen ausgezeichnete Gruppe, welche an die Evexus-Reihe sich anschliesst, wird als

Gephyroceras Hyatt bezeichnet. Beide sind sehr häufig im Oberdevon, scheinen aber in jüngeren Formationen nicht fortzusetzen.

M. primordiale Schl. *M. intumescens* Beyr. (Fig. 478). *M. carinatus* Beyr.	Sehr häufig im unteren Oberdevon (»Intumescens-Stufe«). Russland, Deutschland, England.
G. calculiformis Beyr. *G. Buchi* d'Arch. & Vern.	Ebendaselbst.

Clymenia.

Die Clymenien bilden einen Seitenzweig der Goniatiten, dessen Glieder durch die rückenständige Lage des Sipho, die häufig langen Septaldüten und die seltene Ausbildung des Aussenlobus gekennzeichnet sind. Im Gegensatz zu den *Nautilidae* zeigen sie die Tendenz, ihre Loben zu vertiefen und zu vermehren, sowie das Siphonalrohr zu verengern. Die Berippung erreicht vielfach einen höheren Grad der Ausbildung als bei den gleichaltrigen Goniatiten. Die Zuwachsstreifung, bez. Berippung und besonders die stehen gebliebenen Mundränder, welche auf dem Steinkern oder auch auf der Schale sichtbar sind, zeigen eine S-förmige Biegung auf den Seiten und einen tiefen Ausschnitt auf der Aussenseite. Die Schalen sind meist wenig involut und im Windungsquerschnitt höher als breit, wodurch sie sich den *Mimoceratinae* enger anschliessen, als den *Anarcestinae*. Doch giebt es einige wenige Formen mit niedrigen Windungen, welche an die letztgenannte Familie anzureihen sein dürften.

Die Clymenien scheinen ein rasch erlöschender Zweig der *Ammonoidea* zu sein. Sie sind bisher nur im Oberdevon, und zwar in der obersten Abtheilung desselben, der sog. »Clymenien-Stufe«, in Deutschland, in den Ostalpen, in Frankreich, Belgien, England und am Ural gefunden worden. Von den Gruppen, welche man unterschieden hat, heben wir folgende hervor:

A. Nautiliniformes. Aussensattel breit, in der Mitte ungetheilt. Ein Seiten- und ein tiefer Innenlobus entwickelt. Septaldüten kurz.

Oxyclymenia Gü. (Fig. 479, 480 *A*, *B*). Schale scheibenförmig, meist ungerippt. Ein meist spitziger, selten gerundeter Seitenlobus vorhanden. Ein äusserer Seitensattel fehlt. Innenlobus tief.

O. laevigata Mnstr. (Fig. 480 *A*).

O. undulata Mnstr. (Fig. 479, 480 *B*).

O. Dunkeri Mnstr.

B. Primordialiformes. Aussensattel breit, in der Mitte ungetheilt. Zwei Seitenloben und ein Innenlobus vorhanden. Septaldüten mässig lang.

Cymaclymenia Gü. (Fig. 480 *C*, *D*). Schale nicht oder schwach gerippt. Ein auf der Aussen- oder Innenseite stehender, gerundeter zweiter Seitenlobus ausser dem meist spitzigen ersten entwickelt.

C. striata Mnstr. (Fig. 480 *C*).

C. bilobata Mnstr. (Fig. 480 *D*).



Fig. 479. *Oxyclymenia undulata* Mnstr. Oberes Oberdevon. Elbersreuth, Fichtelgebirge. Schale von der Seite. Oben rechts: Querschnitt der Windung, um die dorsale Lage des Sipho zu zeigen.

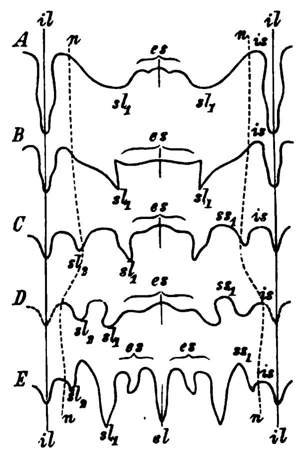


Fig. 480. Lobenlinien verschiedener Clymenien. *A Oxyclymenia laevigata* Mnstr. *B Oxyclymenia undulata* Mnstr. *C Cymaclymenia striata* Mnstr. *D Cymaclymenia bilobata* Mnstr. *E Gonioclymenia speciosa* Mnstr. Alle aus dem oberen Oberdevon des Fichtelgebirges. *es* = Aussensattel; *el* = Aussenlobus; *il* = Innenlobus; sl_1 = erster, sl_2 = zweiter Seitenlobus; ss_1 = Seitensattel; *is* = Innensattel; *n* = Naht.

C. Serratiformes. Aussensattel durch einen tiefen Aussenlobus in der Mitte und jederseits durch einen Adventivlobus getheilt. Sipho weit. Septaldüten conisch, sehr lang.

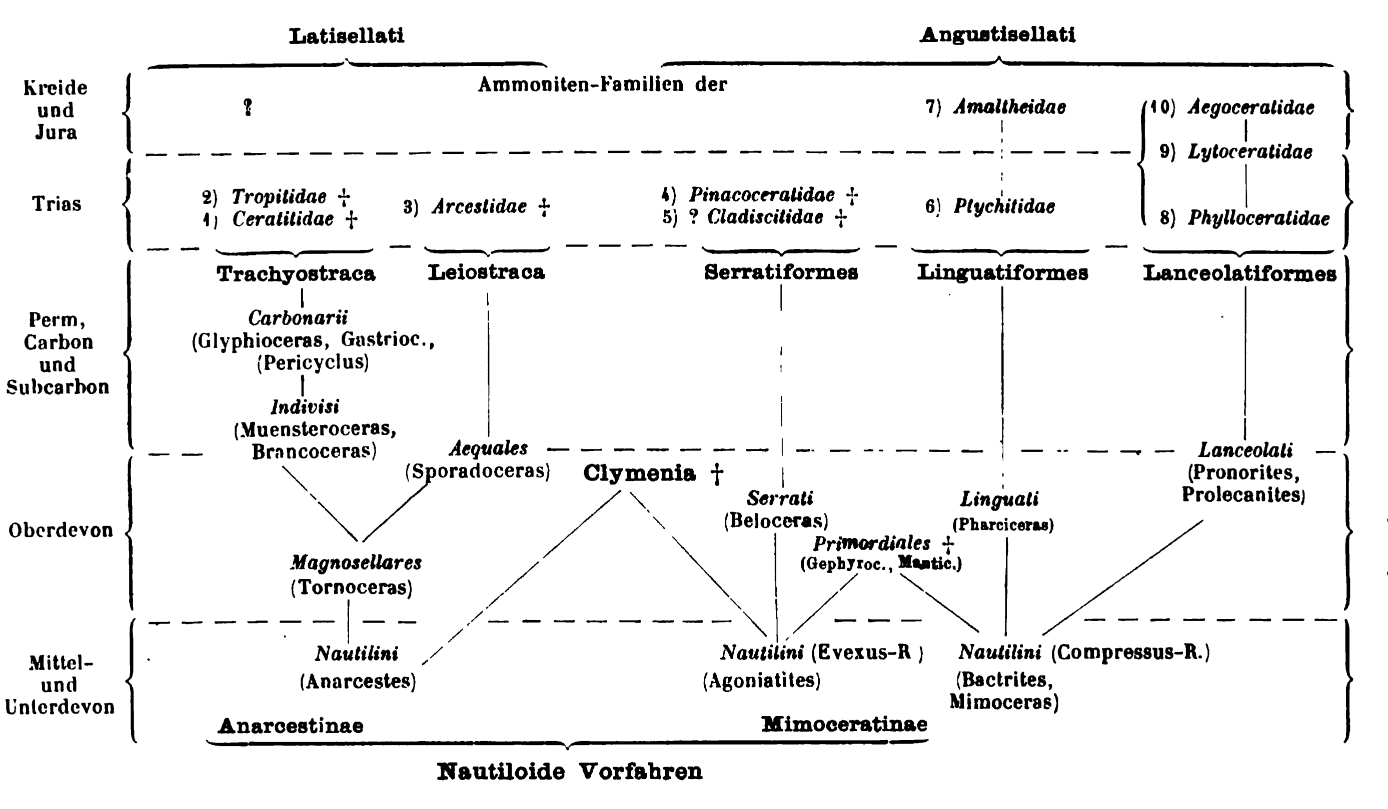
Gonioclymenia Gü. (Fig. 480 *E*). Schale mit Querrippen und häufig mit Aussenknoten. Aussenseite abgeflacht oder eingedrückt.

G. speciosa Mnstr. (Fig. 480 *E*).

G. subarmata Mnstr.

G. intermedia Mnstr.

Die genetischen Beziehungen der *Goniatitidae* unter einander und ihr Verhältniss zu den Ammonitiden-Familien, sowie sich dieselben nach den bisherigen Untersuchungen darstellen, ist aus nachfolgender Stammbaumtafel ersichtlich. Die früher gebräuchlichen Gruppenbezeichnungen der Goniatiten entsprechen z. Th. genetischen Reihen, z. Th. aber Entwickelungsstufen des ganzen Stammes. Es sind deshalb nur die wichtigsten derselben hier aufgenommen worden.



Latisellati
Angustisellati
Ammoniten-Familien der
Kreide und Jura
?
7) Amaltheidae
10) Aegoceratidae
9) Lytoceratidae
8) Phylloceratidae
Trias
2) Tropitidae ✝
1) Ceratitidae ✝
3) Arcestidae ✝
4) Pinacoceratidae ✝
5) ? Cladiscitidae ✝
6) Ptychitidae
Perm, Carbon und Subcarbon
Trachyostraca
Leiostraca
Serratiformes
Linguatiformes
Lanceolatiformes
Carbonarii
(Glyphioceras, Gastrioc., (Pericyclus)
Indivisi
(Muensteroceras, Brancoceras)
Oberdevon
Aequales
(Sporadoceras)
Clymenia ✝
Serrati
(Beloceras)
Primordiales ✝
(Gephyroc., Mantic.)
Linguati
(Pharciceras)
Lanceolati
(Pronorites, Prolecanites)
Magnosellares
(Tornoceras)
Mittel- und Unterdevon
Nautilini
(Anarcestes)
Nautilini (Evexus-R.)
(Agoniatites)
Nautilini (Compressus-R.)
(Bactrites, Mimoceras)
Anarcestinae
Mimoceratinae
Nautiloide Vorfahren

Abtheilung II. Ammonitidae.

Die Grenze, welche man zwischen Goniatiten und Ammoniten zieht, ist weder eine natürliche, noch eine scharfe, da die unterscheidenden Merkmale nicht alle gleichzeitig erscheinen. Unter den Goniatiten giebt es Formen, bei welchen eine Zerschlitzung der Loben bereits sehr früh (im Subcarbon) einzutreten beginnt (*Pronorites*), andere, bei welchen die Septalfläche schon opisthocöl wird und die Septaldüte durch den Septalkragen z. Th. ersetzt ist (*Glyphioceras*). Ebenso ist der Trichterausschnitt vielfach schon verschwunden. Andrerseits giebt es Ammoniten der Trias (*Lobites* — p. 409) mit goniatitischen Loben. Die Umprägung der goniatitischen Merkmale in die ammonitischen ist eben in den verschiedenen Formenreihen zu verschiedenen Zeiten erfolgt. Im Perm sehen wir bereits die Mehrzahl der *Ammonoidea* in das ammonitische Stadium eingetreten.

Der Entwickelung eigentlicher Ammonitenloben (mit stark zerschlitzten Sätteln und Loben) geht bei fast allen Gruppen ein sog. Ceratiten-Stadium voraus, welches durch beginnende Kerbung des Lobengrundes ausgezeichnet ist. Einige Gruppen kommen nicht über dieses Stadium hinaus (vgl. Fig. 483—485). An das Ceratiten-Stadium schliesst sich ein weiteres Uebergangsstadium, welches als brachyphyll bezeichnet wird, wenn die Sättel am ganzen Umfange eingekerbt sind (Fig. 486 *C* — vgl. p. 376), als phylloid dagegen, wenn die Sättel nur an der Basis Kerben erhalten, ihre Enden aber blattförmig bleiben (Fig. 493 *C* — vgl. 377). Nur aus phylloiden Uebergangsloben entwickeln sich später zweitheilige Ammonitensättel, wie in den Familien der **Phylloceratidae, Lytoceratidae, Aegoceratidae** und z. Th. in der Familie der *Arcestidae* (Fig. 492 *x*).

Eine natürliche Eintheilung der Ammoniten nach der Form und Berippung der erwachsenen Schale ist undurchführbar. Unter Zuhilfenahme der Merkmale der ersten Scheidewand und des allgemeinen Charakters des Lobenbaues gelingt aber eine wie es scheint natürliche Gruppirung in die beiden Stämme der *Latisellati* und *Angustisellati*, den Goniatitenfamilien der *Anarcestinae* und *Mimoceratinae* entsprechend. Wenn auch vielleicht die *Angustisellati* eine latisellates Stadium durchgemacht haben, so scheint dasselbe rasch überwunden worden zu sein. Latisellate Schalen verschwinden mit dem Ende der Triasformation fast vollständig, nachdem sie z. Th. trachyostrak geworden sind und Nebenformen gebildet haben; die *Angustisellati* sind in der Trias zum grössten Theil noch glattschalig, werden aber im Jura und in der Kreide fast durchgängig trachyostrak.

Die Familienmerkmale finden sich, soweit sie sich in wenigen Worten angeben lassen, auf nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Familien	Länge der Wohnkammer	Aussenseite der Schale	Verzierung der Schale	Seitenloben	Hilfsloben	Nebenformen	
Trachyostraci: 1) *Ceratitidae* Trias	1/2—3/4	gerundet, abgeflacht oder gefurcht, selten gekielt	einfache oder gespaltene Rippen, meist Knoten	1 oder 2	spärlich, wenn zahlreich sehr viel kleiner als die Seitenloben	bekannt	Latisellati
2) *Tropitidae* Perm — Trias	1—1 1/4	gerundet, häufig gekielt	meist Spaltrippen	1 oder 2	spärlich und klein	unbekannt	
Leiostraci: 3) *Arcestidae* Perm — Trias	1—1 1/2	gerundet	ungerippt, selten flache Falten; Varices häufig	2	zahlreich, den Seitenloben ähnlich	dit.	
Serratiformes: 4) *Pinacoceratidae* Perm — Trias	1/2—3/4	zugeschärft, selten gerundet	glatt oder mit gebogenen Streifen oder flachen Rippen	meist 3 mit Adventivloben	zahlreich	dit.	Angustisellati
? 5) *Cladiscitidae* Trias	1	breit gerundet	glatt oder mit Spiralstreifen	2 oder 3	mässig zahlreich, den Seitenloben ähnlich	dit.	
Linguatiformes: 6) *Ptychitidae* Perm — Trias	3/4	gerundet, selten zugeschärft oder gekielt	glatt oder mit flachen, einfachen Rippen	2, selten 3	mässig zahlreich, den Seitenloben ähnlich	dit.	
7) *Amaltheidae* Jura u. Kreide	2/3	meist zugeschärft oder gekielt	meist ungerippt, häufig mit Spiralstreifen	2, oft mit Adventivloben	zahlreich bis fast fehlend	dit.	
Lanceolatiformes: 8) *Phylloceratidae* Perm — Kreide	3/4	gerundet	ungerippt, mit einfachen Querstreifen	meist 3	zahlreich, den Seitenloben ähnlich	dit.	
9) *Lytoceratidae* Trias — Kreide (? Tertiär)	2/3—3/4 (1)	gerundet	meist nur gestreift, zuweilen mit Rippen oder Kanten; Einschnürungen häufig	2	zuweilen angedeutet, in der Regel fehlend	häufig	
10) *Aegoceratidae* Jura u. Kreide (? Tertiär)	2/3—1	gerundet, zugeschärft, gefurcht oder gekielt	sehr mannigfach verziert, selten glatt	2, selten 1	meist spärlich, in der Regel ein Suspensivlobus entwickelt	häufig	

A. Latisellati.

Die erste Scheidewand mit einem relativ breiten Aussensattel (Fig. 481). Loben unterzählig oder vollzählig. Hilfsloben entweder spärlich

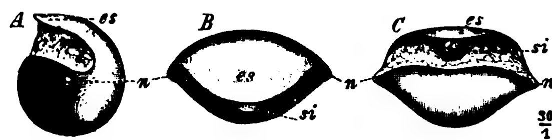


Fig. 481. Embryonalblase eines latisellaten Ammonoiden (*Goniatites diadema* Gf.). *A* von der Seite, *B* von oben (gegen die Bauchseite), *C* von vorn. *si* = Sipho; *n* = Nabel; *es* = Aussensattel.

oder, wenn zahlreich, sehr klein oder den Seitenloben ähnlich. Perm und Trias, vielleicht noch im Lias.

Unterabtheilung I. Trachyostraci.

Schale meist mit Rippen und Knoten verziert. Hilfsloben meist spärlich.

1. Fam. Ceratitidae.

Schale durchgängig mit einfachen oder gespaltenen Rippen und meist mit einer oder mehreren Reihen von Knoten verziert. Einschnürungen und Varices fehlen. Wohnkammer $^1/_2$—$^3/_4$ Umgang einnehmend, selten von der übrigen Schale abweichend. Lobenlinie unterzählig oder vollzählig, z. Th. noch goniatitisch, meist nur mit gezähnten Loben, bei den jüngeren Formen auch mit gezähnten Sätteln. Aussenlobus weniger tief als der erste Seitenlobus. Mittelsattel klein und meist schmal. Hilfsloben fehlend oder sparsam, wenn zahlreich, sehr klein. Die Familie schliesst an die im Perm noch vorhandene Goniatiten-Gruppe der *Carbonarii* (*Gastrioceras* — p. 393) mit unterzähligen Loben an; sie ist ausschliesslich triadisch.

a. Rippen und Knoten am Nabelrande am stärksten. Knotenreihen nie zahlreich. Sättel fast nie zerschlitzt. Die beiden Aeste des Aussenlobus meist Λ-förmig nach hinten divergirend (Fig. 482 *B el*). **Ceratitinae.**

Dinarites Mojs. Schale scheibenförmig, weit genabelt. Die Querrippen sind am Nabelrande am stärksten und dort häufig geknotet. Loben unterzählig bis vollzählig, ganzrandig oder schwach gezähnt. Sättel ganzrandig. Hilfsloben fehlen. In der ältesten Trias Nordsibiriens und in der alpinen Trias (Werfener Schichten — Karnische Stufe).

D. spiniplicatus Mojs. Unterste Trias. Olenekmündung.
D. Liccanus v. Hau. Werfener Schichten. Südalpen, Kroatien.
D. Avisianus Mojs. Norisch. } Südalpen.
D. Eduardi Mojs. Karnisch. } Südalpen.

Ceratites d. Haan (Fig. 482, 483). Schale scheibenförmig mit mehr oder weniger offenem Nabel. Skulptur meist stärker als bei der vorigen Gattung: Spaltrippen und oft mehrere (2—3) Knotenreihen. Mundrand an der Aussenseite vorgezogen. Loben vollzählig, mit wenigen, selten zahlreichen und dann sehr kleinen Hilfsloben (Fig. 483 *A*). Loben mehr oder weniger stark gezähnt. Sattelenden gerundet, ganzrandig, selten fein gezähnt. Von der vorigen Gattung nicht scharf geschieden.

In der älteren Trias weit verbreitet. Nordsibirien, Kirgisensteppe, Himalaya, Japan, Europa, Spitzbergen, in den Alpen und im germanischen

Triasbecken, hauptsächlich im Muschelkalk, seltener in der norischen Stufe (Lettenkohle).

1. Mit wenigen Hilfsloben.

C. Middendorfi Keys. Unterste Trias. Olenekmündung.

C. laqueatus Lindstr. Muschelkalk. Spitzbergen.

C. binodosus Hau. (Fig. 482 *B*). Leitfossil für die untere Abtheilung des südalpinen Muschelkalkes.

C. antecedens Beyr. Unterer Muschelkalk. Nord- und Süddeutschland.



Fig. 482. *A Ceratites trinodosus* Mojs. Muschelkalk. Bakony. Schale von der Seite. (Die dritte, nabelständige Knotenreihe ist bei grossen Exemplaren verschwunden.) *B C. binodosus* Hau. Lobenlinie, die geringe Zahl der Hilfsloben (*hl*) und den Λ-förmig gespreizten Aussenlobus (*el*) zeigend.

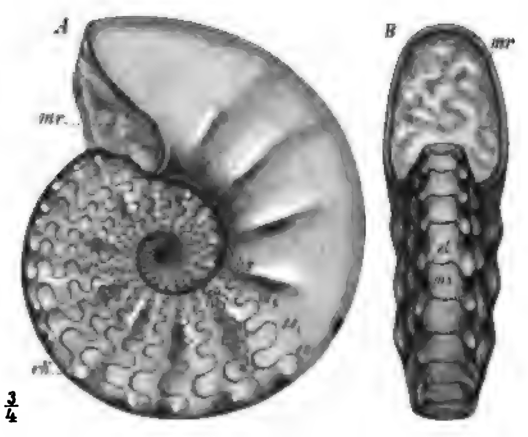


Fig. 483. *Ceratites nodosus* d. Haan. Oberer Muschelkalk. Wolfenbüttel. *A* vollständige Schale von der Seite. Der Mundrand (*mr*) ist auf der Aussenseite vorgezogen, gegen den Rücken zu ausgebuchtet. *rk* = äussere Knotenreihe. *B* dieselbe von vorn. Die Sättel (*ss*, *ss*₁, *ss*₂, *hs*) sind ganzrandig, die Loben (*el*, *sl*₁, *sl*₂, *hl*) gezähnt.

C. trinodosus Mojs. (Fig. 482 *A*). Leitfossil für die obere Abtheilung des Muschelkalkes in den Nord- und Südalpen, Bosnien.

C. Hantkeni Mojs. Norisch. Südalpen, Bakony.

2. Mit zahlreichen Hilfsloben.

C. nodosus d. Haan (Fig. 483). Leitend für die mittlere Abtheilung des oberen Muschelkalkes (»Nodosuskalk«) des germanischen Triasbeckens.

C. semipartitus v. B. Nimmt im oberen Muschelkalk ein etwas höheres Lager ein als *C. nodosus* (»Semipartitus-Schichten«).

C. Schmidi Zimm. Lettenkohle. Thüringen.

Arpadites Mojs. (Fig. 484). Von *Ceratites* wesentlich nur durch den schmäleren Mündungsquerschnitt und die jederseits von einem Kiele eingefasste Aussenfurche unterschieden,

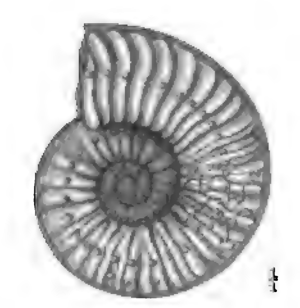


Fig. 484. *Arpadites Manzonii* Ben. Norisch. Esino, Lombardei. Schale von der Seite, mit eingezeichneter Lobenlinie.

aber nicht scharf davon getrennt. In der norischen Stufe der Südalpen, des Bakony und Japans; seltener auch noch in der karnischen.

A. Arpadis Mojs. Norisch. Südalpen, Bakony.

A. Manzonii Ben. (Fig. 484). Norisch. Lombardei.

b. Rippen und Knoten gegen den Aussenrand besonders stark. Knotenreihen oft zahlreich, Sättel oft ringsum gekerbt. Die beiden Aeste des Aussenlobus convergiren meist V-förmig nach hinten (Fig. 486 *C el*). **Tirolitinae.**

Tirolites Mojs. (Fig. 485). Schale flach, weit genabelt. Die Rippen gegen aussen am stärksten und dort oft mit Knoten versehen. Loben unterzählig, goniatitisch oder schwach gezähnt. Sättel ganzrandig. Alpine Trias, hauptsächlich in den Werfener Schichten, selten jünger (Karnische Stufe).

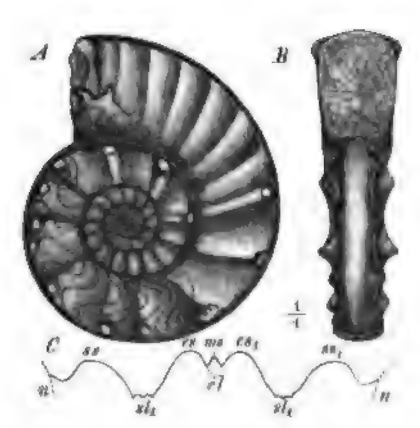


Fig. 485. *Tirolites Cassianus* Qu. Werfener Schichten. Campil, Dolomitalpen. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *C* Lobenlinie, den schwach gezähnten Seitenlobus (sl_1) und den flachen Aussenlobus (*el*) zeigend.

T. Cassianus Qu. (Fig. 485). Werfener Schichten. Südeuropa, Astrachan.

T. Smiriagini Auerb. Werfener Schichten. Südeuropa, Astrachan.

Trachyceras Laube (Fig. 486). Schale mässig weit oder eng genabelt. Seiten gewölbt. Rippen meist gespalten und mit mehreren Knotenreihen verziert. Aussenseite oft gefurcht. Loben vollzählig, zuweilen ein Hilfslobus. Die Sättel bei den geologisch jüngeren Formen gekerbt. Mittelsattel schmal. Leitend für die norische und karnische Stufe (Alpen, Bakony, Spanien, Nevada).

Tr. Reitzi Boeckh. Leitend für die untere Abtheilung der norischen Stufe. Südalpen, Bakony.

Tr. Archelaus Laube (Fig. 486). } Leitend für die obere Abtheilung der norischen
Tr. doleriticum Mojs. } Stufe. Südalpen, Bakony.

Tr. hispanicum Mojs. Norisch. Spanien.

Tr. Whitneyi Gabb. Norisch. Nevada.

Tr. Aon Mnstr. } Leitend für die untere Abtheilung der karnischen Stufe.
Tr. furcatum Mnstr. } Südalpen, Bukowina.

Tr. Basileus Mnstr. Karnisch (Cassianer Sch.). Südalpen.

Tr. Aonoides Mojs. Leitend für die obere Abtheilung der karnischen Stufe in den Nord- und Südalpen.

c. Rippen meist über die Aussenseite fortsetzend. Lobenlinie nur z. Th. gezähnt, meist goniatitisch. Kleine, weitgenabelte oder ausgerollte, schnecken- oder stabförmige Schalen (Fig. 487). Norische — Rhätische Stufe der Alpen. **Clydonitinae.**

Choristoceras Hau. (Fig. 487). Die letzte Windung von den früheren abgelöst. Die einfachen Rippen an der Aussenkante geknotet. Seitenlobus zweispitzig. Rhätische Stufe der Nordalpen.

Ch. Marshi Hau. (Fig. 487). } Rhätische Stufe. Nordalpen.
Ch. rhaeticum Gü. }

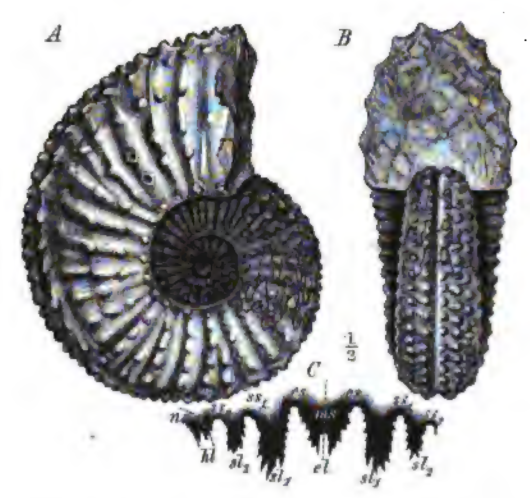




Fig. 487. *Choristoceras Marshi* Hau. Rhätische Stufe. Salzkammergut. Die letzte Windung ist von den früheren abgelöst. 1/1.

Fig. 486. *Trachyceras Archelaus* Laube. Norisch. Bakony. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *C* Lobenlinie mit 2 Seitenloben (sl_1, sl_2), gekerbten Sätteln (*es*, ss_1) und schmalem Mittelsattel (*ms*).

2. Fam. Tropitidae.

Wohnkammer 1 1/4—1 1/3 Umgänge lang. Schale mit einfachen oder gespaltenen, häufig geknoteten Rippen verziert. Aussenseite meist mit Kiel oder Furche. Lobenlinie z. Th. schon bei den permischen Formen zerschlitzt und vollzählig, bei den jungtriadischen vielfach reichlich verästelt. Hilfsloben spärlich. Mittelsattel klein und meist unverziert. Diese Familie geht aus der Goniatiten-Gruppe der *Carbonarii*, insbesondere aus den schon früh stark verzierten Formen wie *Pericyclus* hervor; sie ist im Perm und in der Trias durch eine Reihe von Gattungen vertreten.

Acrochordiceras Hyatt. Schale mit breit gerundetem Querschnitt. Die zu je 3 am Nabel entspringenden und z. Th. daselbst geknoteten Rippen setzen über die gerundete Aussenseite fort. Loben unterzählig bis fast vollzählig, gezackt. Sättel ganzrandig oder gekerbt. Bezeichnend für den Muschelkalk in den Südalpen, Bosnien, Schlesien, Nevada.

A. Damesi Nötl. Unterer Muschelkalk. Bosnien, Niederschlesien.

A. Carolinae Mojs. Oberer Muschelkalk. Nordalpen.

Tropites Mojs. (Fig. 488). Schale aufgeblasen oder scheibenförmig. Wohnkammer oft ausgeschnürt. Die gespaltenen und meist geknoteten Rippen auf der Aussenseite durch einen Kiel unterbrochen. Loben vollzählig, stark zerschnitten, die Sättel baumförmig verästelt, ihre Stämme breit. Hilfslobus klein. Obere Trias des Salzkammergutes.

Tr. subbullatus Hau. (Fig. 488). Bezeichnend für die untere Abtheilung der karnischen Stufe im Salzkammergute.

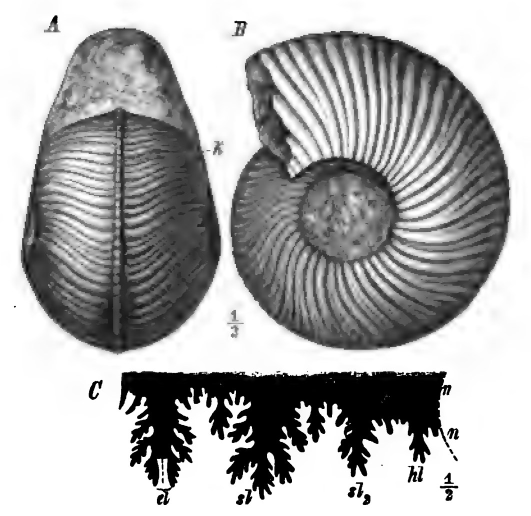


Fig. 488. *Tropites subbullatus* Hau. Karnisch. Salzkammergut. *A* Schale von vorn, die ausgeschnürte Wohnkammer zeigend. *B* dieselbe von der Seite. *C* die stark zerschlitzte Lobenlinie.

Celtites Mojs. Rippen der weitgenabelten Schale meist einfach nach vorn geschwungen, auf der glatten Aussenseite fehlend. Loben goniatitisch (*Paraceltites*) oder schwach gezähnt. Sättel ganzrandig. Vom Perm bis in die karnische Stufe, vielleicht noch im Lias.

C. (*Paraceltites*) *Hoeferi* Gemm. Perm. Sicilien.

C. epolensis Mojs. Norisch. Südalpen, Bakony.

Unterabtheilung II. Leiostraci.

Schale im Allgemeinen glatt. Loben und Sättel meist stark zerschlitzt. Die meist zahlreichen Hilfsloben den Seitenloben ähnlich.

3. Fam. Arcestidae.

Schale im Allgemeinen glatt, zuweilen mit feinen Querstreifen oder flachen, niemals gespaltenen Rippen. Varices häufig. Wohnkammer 1 bis $1\frac{1}{2}$ Umgänge einnehmend, häufig geknickt oder ausgeschnürt. Mundrand

oft verdickt und die Aussenseite verschmälert oder verbreitert, meist auf der Aussenseite vorgezogen, selten an den Seiten eingebogen. Perm und Trias. Diese Familie ist im Perm bereits mit ammonitischen Loben ausgestattet, goniatitische Formen reichen aber bis zum Schluss der Triasformation.

a. Lobenlinie mit brachyphyller Entwicklung (Fig. 489, 490).

Arcestinae.

Sphingites Mojs. Schale weit genabelt. Umgänge langsam anwachsend, nur mit Wülsten und Einschnürungen. Im Uebrigen wie *Arcestes*. Die ältesten Formen aus der unteren Trias besitzen nur 1 Seitenlobus und unzerschlitzte Sättel (*Prosphingites*). Trias.

Sph. (*Prosph.*) *Czekanowskii* Mojs. Unterste Trias. Olenekmündung.

Sph. Meyeri v. Kl. Karnische St. Nord- und Südalpen, Bukowina.

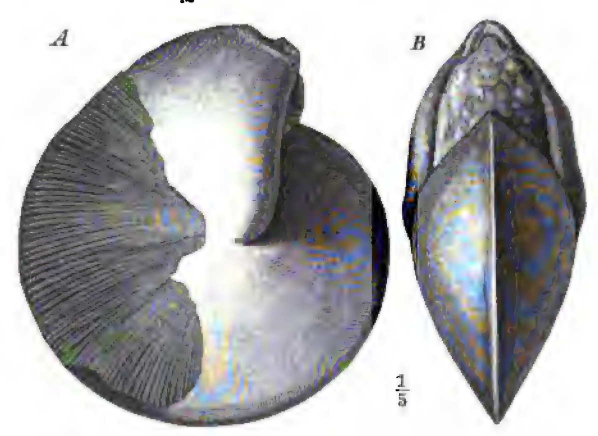


Fig. 489. *Arcestes gigantogaleatus* Mojs. Norisch. Salzkammergut. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. Die gegen aussen zusammengedrückte, mit schwachen Querstreifen verzierte Wohnkammer allein sichtbar. Mundrand gegen innen zu verdickt, mit schwachem Trichterausschnitt.

Arcestes Suess. (Fig. 489, 490). Schale eng- oder nicht genabelt, aufgeblasen bis fast kugelig. Aussenseite gerundet, auf der abweichend gebildeten Wohnkammer zuweilen zugeschärft oder abgeplattet. Verzierung fehlend oder in einfachen Querstreifen oder flachen Rippen bestehend. Lobenlinie bei den permischen Arten noch wenig, bei den triadischen sehr stark zerschlitzt. Loben gegen innen langsam an Grösse abnehmend. Aussenlobus am tiefsten, Aussensattel am höchsten. Mittelsattel stark zerschlitzt, hoch. Im Perm, besonders häufig in der oberen Trias der Alpen, Californiens, des Himalaya und Spitzbergens.



Fig. 490. *Arcestes subtridentinus* Mojs. Norisch. Bakonyer Wald. Lobenlinie. Die Sättel sind nicht zweitheilig wie bei *Joannites* (Fig. 492).

A. antiquus Waag. Perm. Ostindien.
A. Bramantei Mojs. Muschelkalk. Nord- und Südalpen, Bosnien.
A. extralabiatus Mojs. Muschelkalk. Nordalpen, Bosnien.
A. subtridentinus Mojs. (Fig. 490).
A. Boeckhi Mojs. } Norisch. Südalpen, Bakony.
A. gigantogaleatus Mojs. (Fig. 489).
A. subumbilicatus Br.
A. intuslabiatus Mojs. } Norisch. Nordalpen.
A. bicarinatus v. Mü.
A. Ausseanus Hau. } Karnisch. Nord- und Südalpen.
A. Gaytani Kl. Karnisch. Nord- und Südalpen, Bukowina.

b. Lobenlinie mit phylloider Entwicklung (Fig. 491—493).

Joannitinae.

Cyclolobus Waag. (Fig. 491). Schale stark eingerollt, enggenabelt, mit niedergedrückten Windungen. Oberfläche mit Einschnürungen und feinen Querstreifen. Lobenlinie bogenförmig, zuweilen mit 2 kleinen Adventivloben, nicht sehr stark zerschlitzt. Hilfsloben mehr oder weniger zahlreich. Im Perm Ostindiens und Siciliens.

C. Oldhami Waag. Perm. Ostindien. Mit Adventiv- und zahlreichen Hilfsloben.
C. (*Waagenoceras*) *Stachei* Gem. (Fig. 491).
C. (*Waagenoceras*) *Mojsisovicsi* Gem. } Perm. Sicilien. Ohne Adventiv- und mit wenigen Hilfsloben.

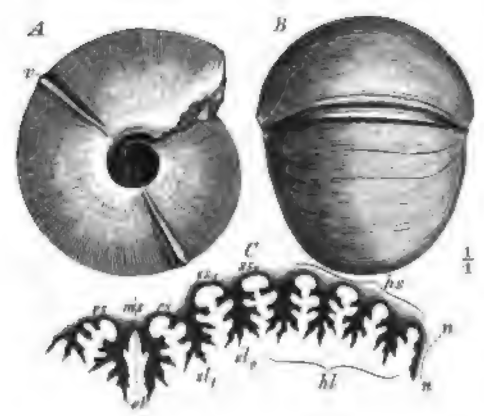


Fig. 491. *Cyclolobus Stachei* Gem. Perm. Sicilien. *A* Schale von der Seite, *B* von hinten. *v* = Schalenwulst. *C* Lobenlinie.

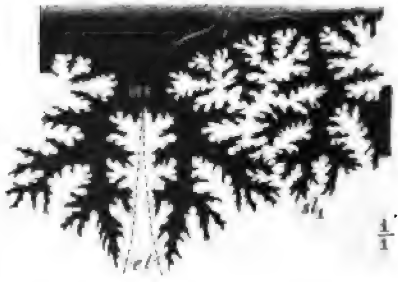


Fig. 492. *Joannites Joannis-Austriae* Kl. Karnisch (Cassianer Schichten). St. Cassian, Südtirol. Ein Theil der Lobenlinie, um den bogigen Verlauf derselben, die Zweitheilung (x) des Aussensattels (*es*) und den hohen und reich verzierten Mittelsattel (*ms*) zu zeigen.

Joannites Mojs. (Fig. 492). Schale enggenabelt, aber flach und glatt. Steinkern mit bogenförmigen Furchen. Lobenlinie bogig, stark zerschlitzt. ohne adventive Elemente, von *Arcestes* durch die tiefe Zweitheilung der Sättel (x) unterschieden. In der norischen, besonders aber in der karnischen Stufe der alpinen Trias.

J. cymbiformis Wulf.
J. Klipsteini Mojs. } Karnisch. Nord- und Südalpen.
J. Joannis-Austriae Kl. (Fig. 492). Karnisch. Nord- und Südalpen. Bukowina.

Popanoceras Hyatt (Fig. 493). Schale enggenabelt oder ungenabelt, ohne Furchen oder Varices. Die Schlusswindung oft abweichend gestaltet. Oberfläche mit S-förmiger Streifung, die auf der Aussenseite stark nach rückwärts biegt. Lobenlinie gerade oder schwach gebogen, wenig zerschlitzt; Sattelenden breit, blattförmig. Im Perm des Urals und Siciliens; nahe verwandte, aber durch das Fehlen des Trichterausschnittes unterschiedene Formen in der älteren Trias (Muschelkalk) Spitzbergens.

P. Sobaleskyanum d. Vern. Perm. Ural.
P. multistriatum Gem. (Fig. 493). } Perm. Sicilien.
P. clausum Gem. } Perm. Sicilien.

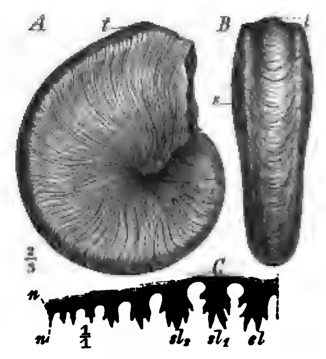


Fig. 493. *Popanoceras multistriatum* Gem. Perm. Sicilien. *A* Schale von der Seite, *B* von hinten. *C* Lobenlinie. *t* = Trichterauswölbung.

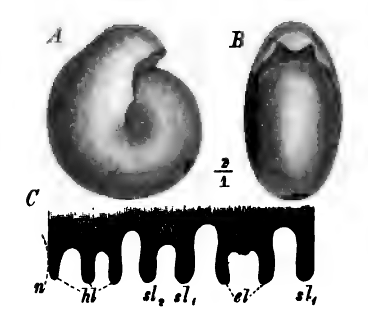


Fig. 494. *Lobites pisum* Mnstr. Karnische Stufe (Cassianer Sch.). St. Cassian, Südtirol. *A* Schale von der Seite. *B* von vorn, die kapuzenförmig vorgezogene Mündung zeigend. *C* Lobenlinie.

c. Lobenlinie goniatitisch. Sättel an der Basis verschmälert. Hilfsloben spärlich (Fig. 494). **Lobitinae.**

Lobites Mojs. (Fig. 494). Kleine, involute Schalen mit abweichender Schlusswindung; letztere hinter der Mündung oft eingeschnürt. Oberfläche glatt oder schwach quergefaltet. Mundrand auf der Aussenseite meist kapuzenartig vorgezogen. Seitensättel oft abwechselnd hoch und niedrig. Loben gerundet oder spitz. Norische und karnische Stufe der alpinen Trias.

L. pisum Mnstr. (Fig. 494). Karnisch. Nord- und Südalpen.
L. delphinocephalus Hau. Karnisch. Nordalpen.

B. Angustisellati.

Die erste Scheidewand mit einem relativ schmalen Aussensattel und mit mehr oder minder ausgeprägten Seitensätteln (Fig. 495 *ss*). Loben vollzählig oder überzählig, meist mit Hilfs- und häufig mit Adventivloben, nur bei den ältesten Formen noch mehr oder weniger goniatitisch. Schale

glatt oder verziert. Vom Perm bis in die jüngste Kreide (? Alttertiär). Nach dem allgemeinen Charakter der Loben, wie er schon bei den goniatitischen Vorfahren sich ausdrückt, theilen wir die Angustisellati in folgende 3 Gruppen:

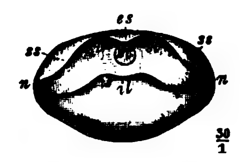


Fig. 495. Embryonalblase eines angustisellaten Ammoniten (*Coeloceras crassum* Phill.) von vorn. *si* = Sipho; *n* = Nabel; *es* = Aussensattel; *ss* = Seitensattel; *is* = Innensattel; *sl* = Seitenlobus; *il* = Innenlobus.

I. Serratiformes. Loben und Sättel zahlreich, an der Spitze verschmälert. Adventive Elemente fast immer vorhanden. Schalenskulptur fehlend oder schwach. Perm und Trias.

II. Linguatiformes. Loben mehr oder weniger zahlreich, gerundet, in der Kreide z. Th. mit adventiven Elementen. Lobenentwicklung brachyphyll. Aussenlobus oft wenig tief, so dass Mittel- und Aussensattel nicht scharf geschieden. Wenn der Aussenlobus tief, leiten meist die zugeschärfte oder gekielte, häufig gekerbte Aussenseite und die an der Aussenseite stark nach vorn geschwungenen Rippen. Mundrand mit schmalem Aussenfortsatz. Einschnürungen der Schale fehlen. Perm — Obere Kreide.

III. Lanceolatiformes. Loben und Sättel meist baumförmig verästelt und zerschnitten, ihre Entwicklung phylloid (Sattelenden häufig blattförmig). Schale glatt oder mannigfaltig verziert, oft mit Einschnürungen. Mundrand abgestutzt oder aussen und an der Seite vorgezogen. Nebenformen häufig. Perm — Obere Kreide.

I. Serratiformes.

4. Fam. Pinacoceratidae.

Schale flach scheibenförmig, meist unverziert. Nabel eng. Aussenseite schneidend oder mit 2 Kanten, selten gerundet. Loben überzählig, zahlreich. Aussensattel sehr breit oder sehr hoch, häufig in adventive Elemente aufgelöst. Perm und Trias.

Diese Familie schliesst sich an die Goniatiten-Gruppe der *Serrati* (*Beloceras* — p. 396) an.

Medlicottia Waag. (Fig. 496). Schale hochmündig, flach. Aussenseite mit 2 Kielen, welche eine Furche einschliessen. Von dem hohen quergetheilten Aussensattel beginnen sich adventive Elemente abzuspalten. Loben und Sättel mit wenigen Einschnitten. Zahlreiche Hilfsloben. Perm (Ostindien, Ural, Sicilien).

M. primas Waag. Perm. Ostindien.

M. Orbignyi Vern. Perm. Ural.

M. Trautscholdi Gem. (Fig. 496). Perm. Sicilien.

Bei der nahestehenden Gattung **Sageceras** Mojs. ist der Aussensattel in zahlreiche Adventivsättel aufgelöst. Die Loben sind zweispitzig, die Sättel ganzrandig. Perm — Karnische Stufe.

S. Haidingeri Hau. Karnisch. Nordalpen.

Formen mit schwach entwickelten Adventivloben und goniatitischer Lobenlinie treten im germanischen Röth und Muschelkalke auf — **Beneckeia** Mojs.

B. tenuis Seeb. Oberer Buntsandstein.

B. Buchi Alb. Unterer Muschelkalk.

Pinacoceras Mojs. (Fig. 497). Schale aussen meist zugeschärft, selten gerundet, abgeplattet, gefurcht oder gekerbt. Lobenlinie stark zerschlitzt mit zugespitzten Seitenloben und -Sätteln. Die Adventiv- und Hilfssättel meist breit und zweitheilig. In der alpinen Trias vom oberen Muschelkalke bis in die karnische Stufe. Die permischen Vorläufer

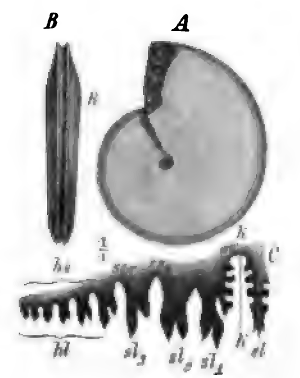


Fig. 496. *Medlicottia Trautscholdi* Gem. Perm. Sicilien. *A* Schale von der Seite, *B* von hinten. *R* = Aussenfurche, von 2 Kielen eingefasst. *C* Lobenlinie. *k—k* = Kiellinie. Von dem hohen, quergetheilten Aussensattel (*es*) zweigt sich ein kleiner Adventivsattel ab.

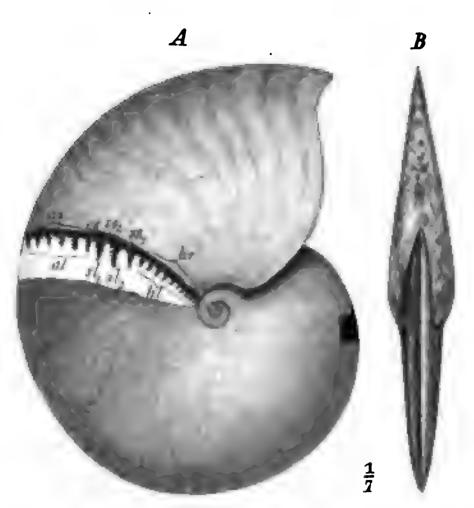


Fig. 497. *Pinacoceras parma* Mojs. Norisch. Salzkammergut. *A* Schale von der Seite mit eingetragener Lobenlinie; die starke Zerschlitzung derselben bei der Reduction nicht erkennbar. *B* Schale von vorn.

— *Propinacoceras* Gem. — zeichnen sich durch geringere Zertheilung der Lobenlinie, unvollkommene Individualisirung der adventiven Elemente und durch ihre breite, gekerbte Aussenseite aus.

P. (*Prop.*) *Beyrichi* Gem. Perm. Sicilien.

P. Metternichi Hau. } Norisch. Salzkammergut.
P. parma Mojs. (Fig. 497). }

P. Layeri Hau. Karnisch. Salzkammergut.

Anhang: 5. Fam. Cladiscitidae.

Eine geringe Zahl triadischer Ammoniten, deren Ausgangspunkt unter den Goniatiten noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist, gehört in diese Familie. Die Wohnkammer der glatten oder mit Spiralstreifen verzierten Schalen beträgt 1 Umgang. Die Schale ist ungenabelt mit breiter, gerundeter Aussenseite. Einschnürungen und Varices fehlen. Lobenlinie reichlich zerschlitzt, ähnlich wie diejenige von *Joannites* (p. 408), jedoch nicht gebogen.

Die Sättel der älteren Formen endigen einblättrig, die der jüngeren sind tief zweitheilig.

Cladiscites Mojs. (Fig. 498). Vom Muschelkalk bis in die karnische Stufe der Alpen.

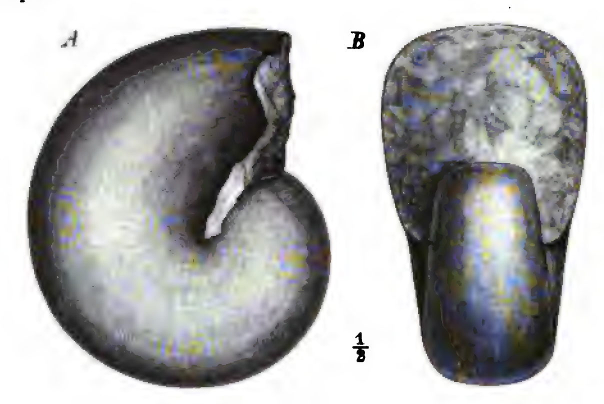


Fig. 498. *Cladiscites tornatus* Br. Norisch. Salzkammergut. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. NB. Die Spiralstreifung der Schale ist auf der Zeichnung nicht hinreichend deutlich.

Cl. tornatus Br. (Fig. 498). } Norisch. Salzkammergut.
Cl. multilobatus Br. }
Cl. subtornatus Mojs. Karnisch. Salzkammergut.

II. Linguatiformes.

Die hierher gerechneten Ammoniten unterscheiden sich von den *Serratiformes* sowohl durch den allgemeinen Charakter der Lobenlinie, als auch durch die mehr oder weniger deutlich hervortretende Verzierung der Schale, durch Faltenrippen in der Trias, durch sichelförmig nach vorn geschwungene Streifen oder Rippen in jüngeren Formationen. Von den *Lanceolatiformes* des Jura und der Kreide sind sie oft nicht leicht zu unterscheiden; immerhin geben entweder der breite Mittelsattel oder die scharfe Vorbiegung der Rippen oder der scharfe, häufig gekerbte Kiel und der schmale Aussenfortsatz des Mundrandes brauchbare Unterscheidungsmerkmale ab. Zudem sind häufig Adventivloben vorhanden und bei vielen Arten der Kreide findet ein Rückgang der Lobenlinie in das ceratitische oder gar goniatitische Stadium statt (»Kreideceratiten«).

6. Fam. Ptychitidae.

Schale meist flach, glatt oder mit Faltenrippen, selten mit Stacheln versehen. Aussenseite gerundet oder gekielt. Aussenlobus meist wenig tief. Lobenlinie voll- oder überzählig. Perm und Trias.

Xenodiscus Waag. Schale flach, an der Aussenseite abgeplattet oder gerundet, glatt oder mit schwachen Falten. Lobenlinie mit ganzrandigen Sätteln und gezähnten Loben. Hilfsloben schwach. Perm und tiefste Trias.

X. carbonarius Waag. Perm. Ostindien.

X. Schmidti Mojs. Unterste Trias. Sibirien.

X. applanatus Hy. Unterste Trias. Idaho.

Gymnites Mojs. Wesentlich nur durch die ammonitische Zerschlitzung der Lobenlinie und die schärfere Individualisirung der zu einem Nahtlobus sich herabsenkenden Hilfsloben unterschieden. Muschelkalk und norische Stufe (Alpen, Ostindien).

G. incultus Beyr. Oberer Muschelkalk. Nordalpen, Bosnien.

Ptychites Mojs. (Fig. 499). Schale enggenabelt, Aussenseite gerundet, an der Mündung vorgezogen. Die Seiten mit flachen, schwach geschwungenen Falten verziert. Aussensattel wenig tief getheilt, meist niedriger als der erste Seitensattel. Hilfsloben vorhanden. Hauptsächlich im Muschelkalk, seltener in der norischen Stufe (Europa, Spitzbergen, Ostindien).

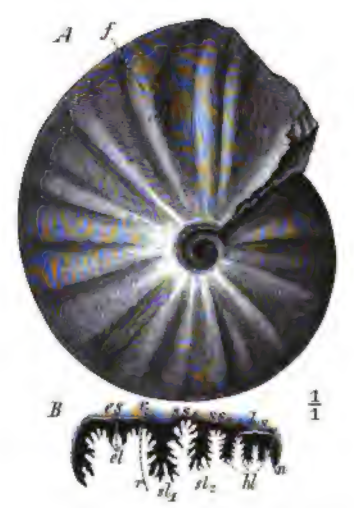


Fig. 499. *Ptychites gibbus* Ben. Oberer Muschelkalk. Prezzo, Judicarien. *A* Schale von der Seite. *B* Lobenlinie. Der Aussensattel (*es*) ist weniger hoch als der erste Seitensattel (*ss*₁); der Aussenlobus (*el*) sehr seicht; *r* = Rückenkante.

P. trochleaeformis Lindstr. sp. Muschelkalk. Spitzbergen.

P. dux Gieb. Unterer Muschelkalk. Norddeutschland.

P. gibbus Ben. (Fig. 499). Oberer Muschelkalk. Nord- und Südalpen, Bakony.

P. flexuosus Mojs. Oberer Muschelkalk. Nordalpen, Bakony.

7. Fam. Amaltheidae.

Die *Amaltheidae* sind wahrscheinlich die Nachkommen der triadischen *Ptychitidae*; die vermittelnden Glieder aus der obersten Trias und dem untersten Jura sind freilich noch unbekannt. Bei den ältesten Amaltheen zeigt der Aussensattel und Aussenlobus auffallende Aehnlichkeit mit den gleichen Bildungen der älteren Familie. Auch der linguatiforme Charakter der Loben, der oft in einer auffallenden Breite der Sättel seinen Ausdruck findet, bleibt häufig erhalten. Die Aussenseite der Schale schärft sich in der Regel zu einer Schneide zu, die nicht selten durch die an ihrem äusseren Ende stark nach vorn geschwungenen Falten und Rippen gekerbt wird. Der Vorbiegung der Rippen entspricht ein schmaler Aussenfortsatz der Mündung, während seitliche Fortsätze fehlen. Eine ähnliche Beschaffenheit der Aussenseite und des Mundrandes zeigen eine Reihe von Formen, die durch niedrigen Schalenquerschnitt, weiteren

Nabel, starke, meist gespaltene und oft geknotete Rippen von den echten Amaltheiden abweichen (*Cardioceras*, *Schloenbachia*). Ihre Zugehörigkeit zu dieser Familie ist nicht unbestritten, jedoch wahrscheinlich.

Die *Amaltheidae* treten in gewissen Horizonten des Jura und der Kreide recht häufig, aber ziemlich unvermittelt auf, wodurch die Verfolgung der Formenreihen sehr erschwert wird.

A. Echte Amaltheidae. (Schale hochmündig, meist glatt).

Amaltheus Mtf. (Fig. 500—503). Schale scheibenförmig, enggenabelt, glatt oder schwach berippt, seltener mit Knoten verziert. Loben vollzählig, zuweilen unterzählig. Hilfsloben und häufig Adventivloben vorhanden.

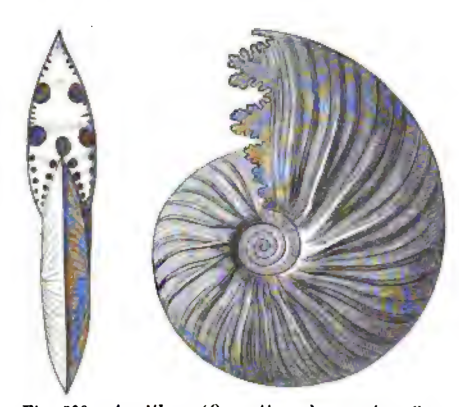


Fig. 500. *Amaltheus* (*Oxynoticeras*) *oxynotum* Qu. Unterer Lias (β). Schwäbischer Jura. Schale von vorn und von der Seite. 1/1.



Fig. 501. *Amaltheus margaritatus* Brug. Mittlerer Lias. Schale von der Seite, den gekerbten Kiel zeigend. Uebergangsform zu *A.* (*Pleuroceras*) *costatus* Brug. (Seitenknoten entwickelt). 1/1.

Bei den geologisch jüngeren Formen geht die Zerschlitzung der Lobenlinie zurück und nimmt wieder einen ceratitischen oder gar goniatitischen Charakter an.

Wesentlich nach dem Charakter der Lobenlinie lassen sich folgende 3 Gruppen unterscheiden:

1. Oxynoti. Aussenlobus breit. Loben nach vorn weit geöffnet, nach hinten gerundet. Sättel breitstämmig, wenig tief zerschlitzt. Aussenseite meist mit scharfem, aber ungekerbtem Kiel, selten gerundet (Fig. 500).

a. Ohne deutlich gesonderte Adventivloben. Lobenlinie ammonitisch (Fig. 500) **Oxynoticeras.** Unterer Lias — Neocom.

O. oxynotum Qu. (Fig. 500). Leitfossil für die mittlere Abtheilung des Lias (β) in Mitteleuropa.

O. serrodens Qu. Oberer Lias (ζ). Mitteleuropa.

O. Stauffense Opp. Unterer Dogger (β). — Mitteleuropa.

O. catenulatum Fisch. } Obere Wolga-Stufe. Russland.
O. fulgens Trd. }

b. Mit mehr oder minder zahlreichen Adventivloben. Lobenlinie ammonitisch bis fast ceratitisch

Sphenodiscus. Obere Kreide.

Sph. lenticularis Ow. (Fig. 502). Oberste Kreide. Europa, Nordamerika (? Eocän).

2. Fissilobati. Loben tief, nach vorn sich verengend. Sättel tief zerschlitzt. Kiel scharf und auf dem Luftkammertheile hohl, oder gekerbt.

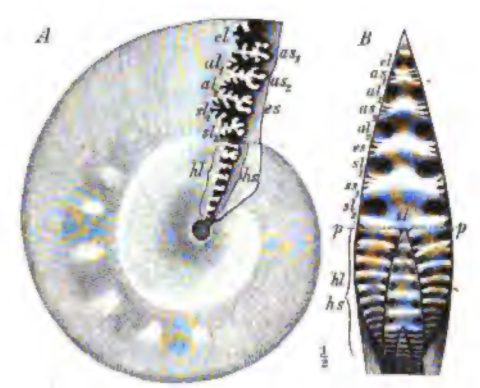


Fig. 502. *Sphenodiscus lenticularis* Owen. Obere Kreide (Fox Hills group). Upper Missouri. *A* Schale von der Seite mit eingezeichneter Lobenlinie. *B* Dänische Stufe. Limburg. Ansicht des Querbruches der Schale. *p* = Projection des vorhergehenden Umganges; *al* = Adventivloben.

a. Ohne deutlich gesonderte Adventivloben. Lobenlinie stark zerschlitzt. **Amaltheus** s. str. Mittlerer Lias — Neocom.

A. ibex Qu. Zonenammonit des Lias (γ). Mitteleuropa.

A. margaritatus Brug. (Fig. 504). Zonenammonit des unteren Lias (δ). Mitteleuropa.

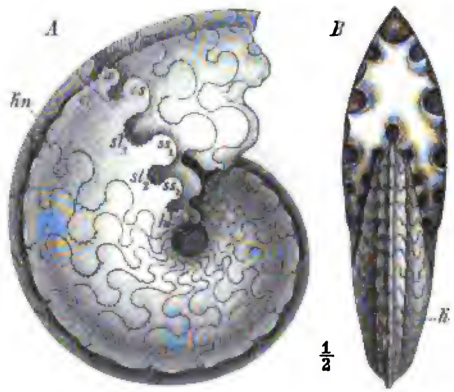


Fig. 503. *Buchiceras Ewaldi* v. B. Unteres Senon (Coniacien). Dép. du Drôme. *A* gekammerter Steinkern von der Seite, *B* von vorn. *kn* = die schwachen Knoten des Aussenrandes. Ein Ast des Aussenlobus (*el*) theilt vom breiten Aussensattel einen Adventivsattel (*x*) ab. Die Lobenlinie ist ceratitisch mit Ausnahme des schwach getheilten Adventivsattels.

A. (*Pleuroceras*) *costatus* Brug. Zonenammonit des oberen Lias (δ). Mitteleuropa.

A. Truellei d'Orb. Mittlerer Dogger. } Mitteleuropa.
A. pustulatus Ziet. Callovien. }



b. Mit mehr oder minder zahlreichen Adventivloben.

Placenticeras (Fig. 502). Untere und obere Kreide (? Eocän).

P. ? clypeiformis d'Orb. Neocom. Mittel- und Südeuropa.

P. ? Nisus d'Orb. Aptien. Mitteleuropa.

P. syrtalis Mort. Senon. Europa, Indien, Nordamerika.

P. placenta Dek. Oberste Kreide. Nordamerika.

3. Ceratitiformes. Hierher werden die ceratitischen und goniatitischen Formen der beiden Gruppen gerechnet und als **Buchiceras** bezeichnet. Obere Kreide.

B. Vibrayei d'Orb. Cenoman. Frankreich.

B. Syriacum v. B. Turon. Syrien.

B. Ewaldi v. B. (Fig. 503). Unterer Senon. Südfrankreich.

B. Tissoti Bayle. Senon. Nordafrika, Peru.

B. Niedrigmündige, rauhschalige Amaltheidae.

Zu wiederholten Malen entwickeln sich aus den glattschaligen oder schwach berippten, hochmündigen echten *Amaltheen* trachyostrake Schalen mit niedrigem Windungsquerschnitt, z. B. *A. costatus* Brug. (**Pleuroceras**) aus *A. margaritatus* Brug. im mittleren Lias, *A. pustulatus* Ziet. aus der *Truelli*-Gruppe im Callovien. Von letzterer Gruppe scheint die Gattung

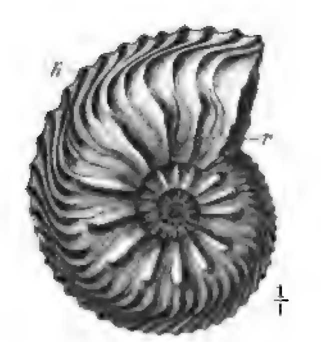


Fig. 504. *Cardioceras cordatum* Sow. Unterstes Oxford. Vieil St. Remy, Ardennen. Schale von der Seite. Die Rippen (*r*) spalten sich gegen die Aussenseite und kerben dieselbe (*k*).

Cardioceras Neum. (Fig. 504) abzuzweigen. Schale mehr oder weniger weit genabelt, mit gespaltenen, zuweilen auch geknoteten, gegen die zugeschärfte oder gekielte, nie zugerundete Aussenseite nach vorn geschwungenen Rippen bedeckt, welche die Aussenseite kerben. Windungsquerschnitt herzförmig bis rechteckig. Mittelsattel breit. Hilfsloben wenig entwickelt. Hilfssättel viel kleiner als die Seitensättel. Unterer und mittlerer Malm.

C. cordatum Sow. (Fig. 504). Leitend für die Grenzschichten zwischen Callovien und Oxford in Mitteleuropa.

C. alternans Buch. Oxford und Kimmeridge. Mitteleuropa.

Schloenbachia Neum. (Fig. 505). Schale weiter genabelt als bei *Cardioceras*. Aussenseite mit scharfem, selten gekerbtem Kiel, der am Mundrande stielartig verlängert (*f*) und zuweilen zurückgebogen ist. Kräftige, meist gespaltene und häufig geknotete Rippen. Loben wenig stark verästelt, zuweilen fast ceratitisch. Ein einziger Hilfslobus. Untere, besonders aber obere Kreide.

Schl. cristata Del. Oberer Gault. Mitteleuropa.

Schl. varicosa Sow. Oberer Gault. Mitteleuropa, Südamerika.

Schl. inflata Sow. Leitfossil für die Grenzschichten zwischen Gault und Cenoman. Europa, Indien, Westafrika, Südamerika.

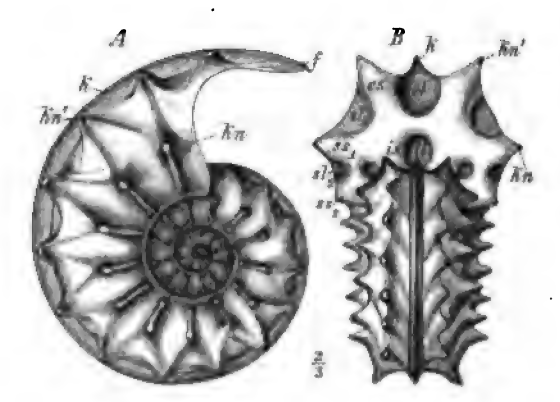


Fig. 505. *Schloenbachia Coupei* Brgt. Cenoman. Rouen. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *k* = Kiel; *kn* = Seitenknoten; *kn'* = Knoten der Aussenseite; *f* = stielartiger Trichterfortsatz.

Schl. varians Sow. } Cenoman. Mitteleuropa.
Schl. Coupei Bgt. (Fig. 505). }

Schl. tricarinata d'Orb. Unterstes Senon. Europa, Indien.

Schl. Texana Rö. Unterstes Senon. Europa, Nordamerika.

III. Lanceolatiformes.

Die Goniatiten-Gruppe der *Lanceolati* zeichnet sich durch lanzettförmige Sättel und Loben aus, welch' letztere bereits in der Steinkohlenformation z. Th. zweispitzig zu werden beginnen (*Pronorites* — p. 395); der Windungsquerschnitt ist oval und die Oberfläche unverziert oder nur quergestreift. Diese Charaktere finden sich bei den alttriadischen Nachkommen bewahrt, nur die Lobenlinie hat eine stärkere Zerschlitzung erfahren. Während der Trias differenzirt sich der Stamm der *Lanceolatiformes* noch wenig, aber mit dem Beginn der Juraformation treten uns 3, deutlich gesonderte Familien entgegen, welche im Jura und in der Kreide sich zu grosser Mannigfaltigkeit der Formen entwickeln. Diese sind:

8. Fam. Phylloceratidae. Schale meist sehr eng genabelt, mit gerundeter Aussenseite. Verzierung fast ausschliesslich in Querstreifen oder -Falten bestehend; zuweilen Querwülste auf der Schale und besonders auf dem Steinkerne. Die Enden der Sättel stets lancett- oder blattförmig. Hilfsloben meist zahlreich. Loben überzählig, nach der Naht zu an Grösse allmählich abnehmend. Trias — Obere Kreide.

9. Fam. Lytoceratidae. Schale sehr weit genabelt, mit gerundeter Aussenseite, glatt oder mit einfachen Querverzierungen. Einschnürungen zuweilen

vorhanden. Die zahlreichen Nebenformen der Kreide zeichnen sich durch stärkere Berippung aus. Loben vollzählig, Hilfsloben selten entwickelt. Die Sattelenden fein zerschlitzt. Sättel fast durchgehends symmetrisch — zweitheilig. Jura und Kreide.

10. **Fam. Aegoceratidae.** Schale eng oder weit genabelt, sehr verschiedenartig verziert. Aussenseite gerundet, abgeplattet, zugeschärft, gekielt oder gefurcht. Mundrand häufig mit Aussenfortsatz und Seitenohren. Loben voll-, selten unterzählig. Sättel bei den ältesten Formen blattförmig endigend, später stets fingerförmig zerschlitzt, oft zweitheilig aber nie symmetrisch. Hilfsloben immer vorhanden, abgesehen von den Nebenformen. Aptychus vorhanden. Rhätische Stufe — Oberste Kreide.

8. Fam. Phylloceratidae.

Bezeichnend für diese Familie sind im Allgemeinen das Fehlen der Berippung, die starke Einrollung der Schale, die gerundete Aussenseite und die blatt- oder lanzettförmige Endigung der Sättel und häufig auch der Sattelzweige. In der Regel sind 3 Seitenloben vorhanden. Wir rechnen zu dieser Familie alle triadischen Vertreter der *Lanceolatiformes*, von denen manche sich wohl als directe Vorläufer der beiden anderen Familien herausstellen dürften. Während permische und alttriadische Vorläufer bisher erst spärlich bekannt geworden sind, erscheinen im Muschelkalk bereits mehrere Gattungen. Den Höhepunkt der Entwicklung erreicht die Familie gegen das Ende der Jurazeit, wo die Zerschlitzung der Lobenlinie den höchsten Grad der Ausbildung erreicht. Vereinzelte Vertreter sind noch in der jüngsten Kreide vorhanden.

A. Schale stark eingerollt. Nabel sehr eng oder fehlend. Hilfsloben zahlreich (Fig. 506—508).

Megaphyllites Mojs. (Fig. 506). Schale nur mit feiner Querstreifung, stark gerundeter Aussenseite und wenig stark zerschlitzter Lobenlinie. Die Sättel sind seitlich in einfache lineare Zacken zerschnitten, ihre Enden breit blattförmig. 4 Seitenloben. Die Seiten- und z. Th. auch die Hilfsloben endigen zweispitzig. Muschelkalk — Karnische Stufe der Alpen.

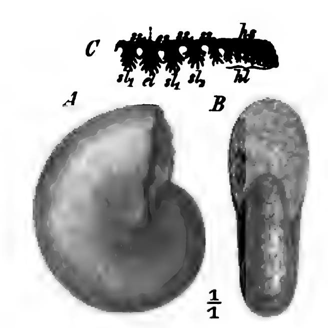


Fig. 506. *Megaphyllites Jarbas* Mnstr. Karnisch. St. Cassian, Südtirol. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *C* Lobenlinie mit 4 Seitenloben (der III. und IV. sind nicht bezeichnet).

M. sandalinus Mojs. Oberer Muschelkalk. Nord- und Südalpen, Bosnien.

M. insectus Mojs. Norisch. Nordalpen.

M. Jarbas Mnstr. (Fig. 506). Karnisch. Nord- und Südalpen.

Phylloceras Suess (Fig. 507). Von der vorigen Gattung wesentlich nur

durch die stärkere Zerschlitzung der Lobenlinie und beträchtlichere Windungshöhe unterschieden. Die Sättel sind tief zertheilt, auch die Seitenäste endigen blattförmig. 3 Seitenloben vorhanden. Einschnü-

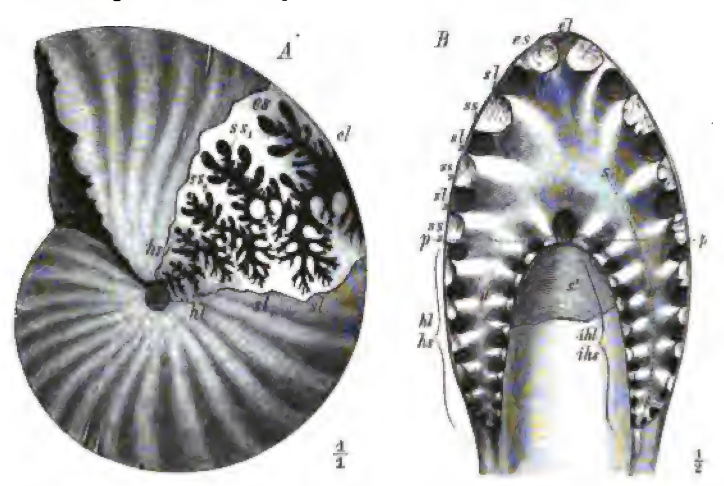


Fig. 507. *Phylloceras heterophyllum* Sow. Oberer Lias. *A* England, *B* Schwaben. *A* Schale von der Seite mit eingezeichneter Lobenlinie. *B* Ansicht der Septalfläche eines grossen Exemplars. Drei Seitenloben (sl_1, sl_2, sl_3) ausserhalb der Projection des vorhergehenden Umganges (*p*). Auf dem Septalumschlage (*u*) sehr zahlreiche, allmählich an Grösse abnehmende Hilfsloben; die äusseren (*hl*) den inneren (*ihl*) gegenüber und beide etwa symmetrisch zur Linie *s—s* gestellt. *s'* = Schale.

rungen und Varices nicht selten entwickelt. Unterer Lias — Oberste Kreide, in Europa in den alpinen Ablagerungen besonders häufig.

a. Schale glatt, quer gestreift oder gefaltet. Die inneren Seitensättel endigen alle einblättrig.

Ph. glaberrimum Neum. Unterster Lias. Nordalpen, Peru.

Ph. Zetes d'Orb. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

Ph. heterophyllum Sow. (Fig. 507). Oberer Lias. Mitteleuropa.

Ph. Kudernatschi Hau. Oberer Dogger (Klaus Sch.). In der alpinen Facies Mittel- und Südeuropas.

Ph. isotypum Ben. Kimmeridge (Acanthicus-Sch.). In der alpinen Facies Mittel- und Südeuropas.

Ph. ptychostoma Ben. Tithon (Diphya-Kalk). In der alpinen Facies Mittel- und Südeuropas.

Ph. infundibulum d'Orb. Neocom. Südeuropa.

Ph. Tethys d'Orb. Neocom. Südeuropa.

Ph. Velledae Mich. Gault. Südeuropa.

Ph. velledaeformis Schlüt. Turon. Norddeutschland.



Fig. 508. *Phylloceras ptychoicum* Qu. Tithon. Stramberg, Mähren. Schale mit vollständig erhaltener Wohnkammer. Querwülste auf der Aussenseite. 1/1.

b. Schale mit Wülsten oder Varices (Steinkern mit Furchen). Der erste innere Seitensattel endigt (? immer) zweiblättrig.

Ph. Nilsoni Héb. Oberer Lias. Mittel- und Südeuropa.

Ph. Manfredi Opp. Oxford. Mitteleuropa.

Ph. ptychoicum Qu. (Fig. 508). Bezeichnend für das Tithon in Mittel- und Südeuropa.

Ph. Calypso d'Orb. Neocom. Südfrankreich.

B. Schale mässig weit genabelt, seitlich mehr oder weniger abgeplattet. Hilfsloben wenig zahlreich.

Monophyllites Mojs. Von *Megaphyllites* hauptsächlich durch die geringere Einrollung der Schale und die geringere Zahl der Hilfsloben unterschieden. Hieran dürften sich ausser der nächsten Gattung die Familie der *Lytoceratidae* anschliessen. Muschelkalk — Karnische Stufe der Alpen und Bosniens. Spitzbergen, Nordamerika.

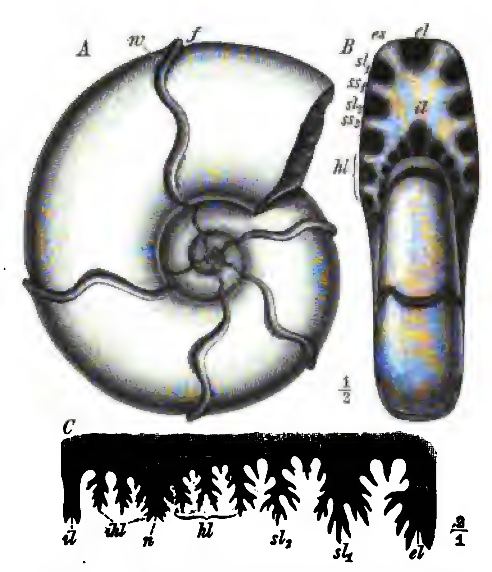


Fig. 509. *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb. Oxford. *A*, *B* Krim, *C* Schwaben. *A* Schale von der Seite. *w* = Wulst; *f* = Einschnürung. *B* dieselbe von vorn. *C* die vollständige Lobenlinie.

M. sphaerophyllus Hau. Muschelkalk. Nord- und Südalpen, Bosnien.

M. Wengensis Klipst. Norisch. Südalpen, Bukowina.

M. Agenor Mnstr. (= *Morloti* Hau.). Karnisch. Nord- und Südalpen, Bukowina.

M. Simonyi Hau. Karnisch. Nordalpen.

Rhacophyllites Zitt. (Fig. 509). Lobenlinie stärker zerschlitzt als bei der vorigen Gattung. Die Sättel endigen in 2 oder 3 Blättern. Schale zuweilen mit S-förmigen Wülsten und Einschnürungen. Norische Stufe — Neocom.

Rh. neojurensis Qu. } Norisch. Nordalpen.
Rh. occultus Mojs. }

Rh. tortisulcatus d'Orb. (Fig. 509). Oberer Dogger — Oberer Malm, besonders häufig im Oxford. Mittel- und Südeuropa.

9. Fam. Lytoceratidae.

Die *Lytoceratidae* zeichnen sich im Gegensatz zu den *Phylloceratidae* durch die Weite des Nabels und das vollständige oder nahezu vollständige

Fehlen der Hilfsloben aus. Die Schalen sind symmetrisch eingerollt oder sie bilden haken-, schnecken- oder stabförmige Nebenformen. Der Windungsquerschnitt schwankt zwischen dem kreisrunden und ovalen. Mit der Ausbildung der Nebenformen entwickeln sich zumeist einfache, selten gespaltene oder geknotete Rippen. Der Mundrand zeigt nur bei den

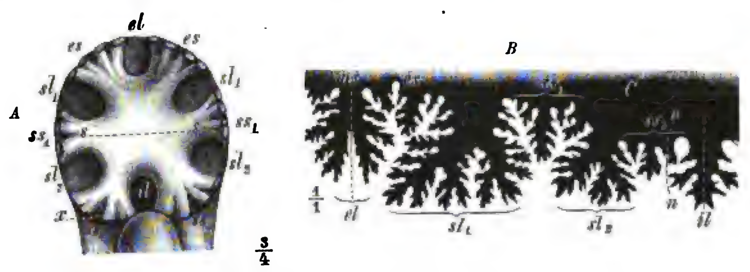


Fig. 510. *A* Septalfläche und *B* Lobenlinie von *Lytoceras fimbriatum* Sow. Mittlerer Lias. Die Loben und Sättel sind fast symmetrisch zu einer Querebene (*s*—*s*) gestellt. Der erste Seitensattel (ss_1) symmetrisch getheilt, der zweite, gleichzeitig Innensattel, ist wohl zweitheilig (*x*), aber nicht in Hilfsloben aufgelöst.

gerade gestreckten Nebenformen einen längeren Trichterfortsatz, für gewöhnlich ist er gerade abgeschnitten und zuweilen trompetenartig erweitert. Die Lobenlinie ist stark verästelt, geht aber bei den Nebenformen zurück. Bezeichnend für dieselbe ist die symmetrische Vertheilung der Loben nach einer Querlinie (Fig. 510 *A ss*), die namentlich in der symmetrischen Theilung des Seitensattels (ss_1) zum Ausdruck gelangt.

Die Familie ist im Jura und in der Kreide sehr häufig, in letzterer Formation überwiegen die Nebenformen über die normal eingerollten. Die triadischen Vorläufer sind noch nicht scharf ausgeschieden.

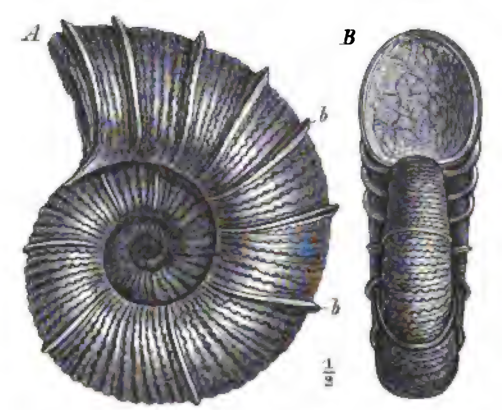


Fig. 511. *Lytoceras fimbriatum* Sow. Mittlerer Lias (γ). Charmouth, England. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *b* = Querringe (stehen gebliebene Mundränder), dazwischen die wellige Schalenstreifung sichtbar.

Lytoceras Suess (Fig. 510—512). Unter diesem Namen werden die normal eingerollten Schalen begriffen. Die Umgänge umfassen sich nur wenig oder berühren sich eben. Der zweite Seitensattel ist deshalb meist gleichzeitig Innensattel; nur selten findet eine Zertheilung desselben durch 1 oder 2 Hilfsloben statt. Die Schalenoberfläche ist glatt oder mit feinen,

oft zackigen Querlamellen und stehen gebliebenen Mundrändern, in der Form von Ringen oder Einschnürungen versehen. Die Länge der Wohnkammer beträgt $^1/_2$—$^3/_4$ Umgänge. Unterer Lias — Oberste Kreide.

a. Schale glatt oder mit welligen Streifen, zuweilen mit ringförmigen Mundrändern oder Einschnürungen versehen. Lias — Danien.

L. fimbriatum Sow. (Fig. 510, 511). Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa.

L. cornucopiae Y. & B. Oberer Lias (ε). Mitteleuropa.

L. Germainei d'Orb. Oberer Lias (ζ). Mitteleuropa.

L. jurense Ziet. Leitfossil für den Lias ζ in Mitteleuropa.

L. tripartitum Rasp. (Fig. 512). Oberer alpiner Dogger.

L. Liebigi Opp. Tithon. Alpen und Südeuropa.

L. Honorati d'Orb. Neocom. Südeuropa.



Fig. 512. *Lytoceras tripartitum* Rasp. Oberer Dogger. Dép. d. Basses-Alpes. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *f* = Querfurchen.

b. Schale mit zahlreichen, oft wulstartig verbreiterten und dann durch Furchen getrennten Rippen, z. Th. mit Knoten. Lias und Dogger.

L. articulatum Sow. Unterer Lias. Alpengebiet.

L. torulosum Ziet. Leitfossil für die untersten Schichten des Dogger in Mitteleuropa (»Torulosus-Sch.«).

c. Schale mit einfachen, seltener gespaltenen oder geknoteten, scharfen Rippen. Wohnkammer etwa 1 Umgang. Untere Kreide — **Costidiscus.**

L. recticostatus d'Orb. Neocom. Südfrankreich, Karpathen.

Nebenformen der Lytoceratidae.

Dieselben sind auf die Kreide beschränkt, daselbst aber sehr häufig. Von den oft ähnlichen Nebenformen der *Aegoceratidae* sind sie durch die symmetrische Zertheilung der Loben unterschieden.

A. Die Schalenumgänge liegen in einer Ebene (Fig. 513, 514).

Hamites Park. (Fig. 513). Die Berippung der Schale wie bei *Costidiscus*. Entweder ist nur die Wohnkammer von dem normal gerollten, gekammerten Theile der Schale abgelöst und hakenförmig zurückgekrümmt (*Macroscaphites*), oder die gekammerten Windungen sind ebenfalls von einander gelöst und die Schale einmal (*Hamulina*) oder mehrere Male (*Hamites* s. str.) hakenförmig umgebogen. Die Formen mit *Gyroceras*-artiger Ausrollung und *Lytoceras*-artiger Verzierung werden als *Pictetia* abgetrennt. Häufig in der Kreide.

Macroscaphites Ivanii d'Orb. }
Hamulina Astieri d'Orb. } Oberes Neocom (Barrémien). Westalpen, Karpathen.
Hamites attenuatus Sow. (Fig. 513). Gault. Mitteleuropa.
Hamites cylindraceus Dfr. Oberste Kreide. Mitteleuropa.
Pictetia Asteri d'Orb. Gault. Westalpen.

Baculites Lmk. (Fig. 514). Schale stabförmig gestreckt, im Querschnitt oval, aber Bauch- (Siphonal-) Seite oft etwas zugeschärft. Mundrand mit Trichterfortsatz. Oberfläche glatt oder mit flachen Falten. Loben-

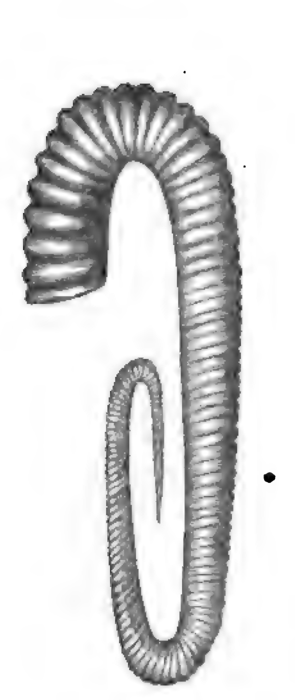


Fig. 513. *Hamites attenuatus* Sow. Gault. Restaurirte Schale. 1/1.

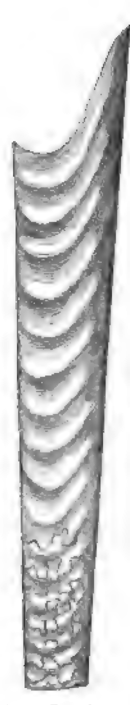


Fig. 514. *Baculites anceps* Lmk. Oberste Kreide (Baculitenkreide). 1/1.



Fig. 515. *Turrilites catenulatus* d'Orb. Gault. Westalpen. 1/1.

linie wenig stark zerschlitzt. Kreide, besonders häufig in den jüngsten Schichten derselben (Senon und Danien — »Baculitenkreide«) in Europa, Nord- und Südamerika, Indien etc., vielleicht noch im Eocän Nordamerikas.

B. neocomiensis d'Orb. Neocom. Karpathen, Südfrankreich.
B. baculoides d'Orb. Cenoman. }
B. incurvatus Duj. Unteres Senon. } Mitteleuropa.
B. Knorri Desm. Oberes Senon. }
B. anceps Lmk. (Fig. 514). Danien. Europa, Chili, Indien.

B. Die Umgänge sind schneckenförmig gewunden (Fig. 515).

Turrilites Lmk. (Fig. 515). Schale in der Form eines Schneckenhauses meist links, seltener rechts gewunden. Die Windungen berühren sich, oder sind ganz oder theilweise von einander gelöst. Oberfläche mit einfachen oder geknoteten Rippen. Die beiden Hälften der Lobenlinie unsymmetrisch, der unsymmetrischen Aufrollung der Schale entsprechend.

Wie *Hamites* zerfällt auch diese Gattung in mehrere Untergattungen. Neocom — Senon.

A. Alle Umgänge berühren sich.

T. catenatus d'Orb. (Fig. 515). } Gault. Mitteleuropa.
T. Bergeri Bgt. }

T. costatus Lmk. Cenoman. Europa, Nordafrika, Ostindien.

T. tuberculatus Bosc. Cenoman. Europa, Ostindien.

B. Die letzten Umgänge berühren sich nicht.

T. Reussi d'Orb. Oberes Turon. Norddeutschland.

T. polyplocus Rö. Oberes Senon. Norddeutschland, Südfrankreich.

10. Fam. Aegoceratidae.

In den obersten Schichten der alpinen Trias, ungleich häufiger aber in den alleruntersten Schichten des Jura in Europa (und Südamerika) tritt eine Gruppe leiostraker, weit genabelter Ammoniten auf, deren

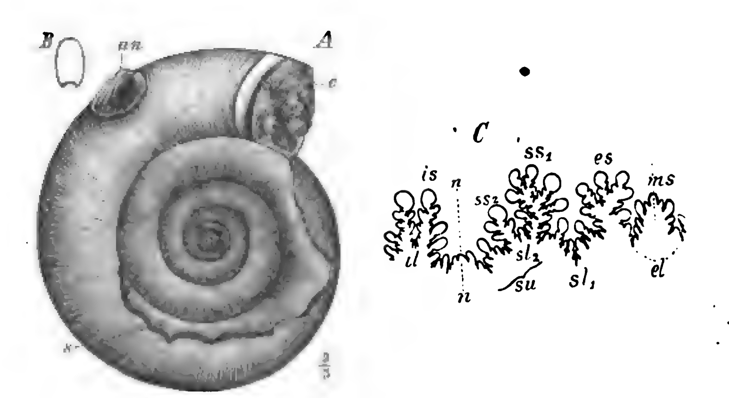


Fig. 516. *A, B Psiloceras planorbis* Sow. Unterster Lias (Psilonotenschichten). Württemberg. *A* Schale mit erhaltenem Mundrande (*e*) und Anaptychus in situ (*an*). *B* Windungsquerschnitt. *C Ps. calliphyllum* Neum. Unterster Lias. Nordalpen. Lobenlinie. Die Sättel zeigen blattförmige Enden. Der zweite Seitenlobus ist mit den Hilfsloben zu einem Suspensivlobus (*su*) vereinigt.

Vorfahren bis jetzt noch nicht ermittelt sind. Der Mangel einer Berippung (Fig. 516), sowie der phylloide Charakter der Lobenlinie (*C*) scheinen darauf hinzudeuten, dass sich diese Formen gleichfalls an die weitnabeligen *Phylloceratidae* der Trias anschliessen, wie die *Lytoceratidae*. Sie unterscheiden sich von den Gliedern dieser Familie durch die schräge Stellung des zwei-

ten Seitenlobus und der Hilfsloben, welche einen nach der Naht hin zurückweichenden Suspensivlobus (*C su*) bilden. Dieses ist die Gattung

Psiloceras Hy. (Fig. 516). Schale meist weit-, seltener enggenabelt, glatt oder berippt. Aussenseite gerundet (*B*), im Alter oft schwach zugeschärft, aber ohne Kiel oder Furche. Mundrand aussen schwach vorgezogen, seitlich ausgebuchtet, oft eingeschnürt (*e*). Loben häufig blattförmig endigend (*C*). Der zweite Seitenlobus mit den Hilfsloben einen Suspensivlobus bildend. Erster Seitenlobus tiefer als der Aussenlobus. Anaptychus vorhanden (*A an*). Im alpinen Rhät, sehr häufig in den tiefsten Schichten des Lias α (»Psilonotenschichten«) in den Alpen, auch in Mitteleuropa und Peru.

A. Schale ungerippt.

Ps. planorboides Gü. Rhätische Schichten. Nordalpen.

Ps. planorbis Sow. (= *A. psilonotus laevis* Qu.) (Fig. 516 *A, B*). Leitfossil für die tiefste Zone des Lias in Mitteleuropa, auch in den Alpen.

Ps. calliphyllum Neum. (Fig. 516 *C*). In den gleichen Schichten wie vorige Art, aber nur in den Alpen.

B. Schale mit geraden oder nach vorn geschwungenen Rippen, Falten oder Streifen, welche gegen die Aussenseite zu schwächer oder stärker werden und sich meist nach vorn richten.

Ps. Johnstoni Sow. (= *A. psilonotus plicatus* Qu.). Psilonotenschichten. Innerhalb und ausserhalb der Alpen.

Ps. laqueolus Schlb. Psilonotenschichten. Mitteleuropa.

Ps. laqueus Qu. Obere Psilonotenschichten. Mitteleuropa.

Ps. Naumanni Neum. Unterer Lias der Nordalpen.

C. Schale mit unregelmässigen, feinen Streifen, welche ohne Abschwächung oder Verstärkung über die Aussenseite verlaufen. Ausseralpin.

Ps. miserabile Qu. Unterer Lias (α). Mitteleuropa.

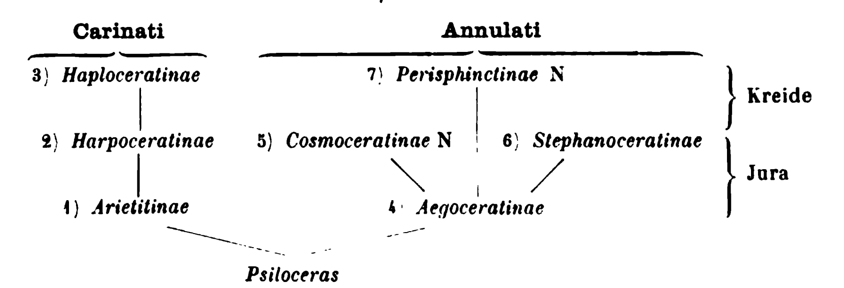
Wie es scheint, stammen alle Ammoniten des Jura und der Kreide, soweit sie nicht den bereits behandelten Familien der *Amaltheidae, Phylloceratidae* und *Lytoceratidae* zufallen, von den »Psilonoten« des untersten Lias ab. Es lässt sich das Heer der jüngeren Formen nach der Gestalt der Schale und Berippung in zwei Abtheilungen bringen, die zwar nicht immer leicht aus einander gehalten werden können, aber im Allgemeinen folgendermaassen unterschieden sind:

I. Abth. Carinati. Schalenverzierung im allgemeinen schwach. Rippen sichelförmig, selten geknotet. Aussenseite der jurassischen Formen meist mit Septalkiel, die der cretacischen gerundet oder abgeplattet und dann die Schale meist mit Einschnürungen. Nebenformen unbekannt. Aptychus gefaltet.

II. Abth. Annulati. Schale meist mit starken und geraden, selten sichelförmigen, einfachen oder gespaltenen Rippen verziert. Aussenseite meist gerundet, selten gekielt; der Kiel mancher jurassischen Formen ist meist ein Schalenkiel. Knoten und Stacheln häufig. Nebenformen zahlreich. Aptychus ungefaltet.

Innerhalb einer jeden der beiden Abtheilungen unterscheidet man eine Anzahl von Unterfamilien, deren genetische Beziehungen sich nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse folgendermaassen darstellen (N bedeutet das Auftreten von Nebenformen):





I. Abtheilung Carinati.

1. Unterfam. Arietitinae.

Aus den Psilonoten bilden sich durch Zuschärfung der Aussenseite gekielte Schalen mit ungespaltenen, geraden oder nach vorn geschwungenen Rippen heraus. Häufig plattet sich die Aussenseite ab und dann

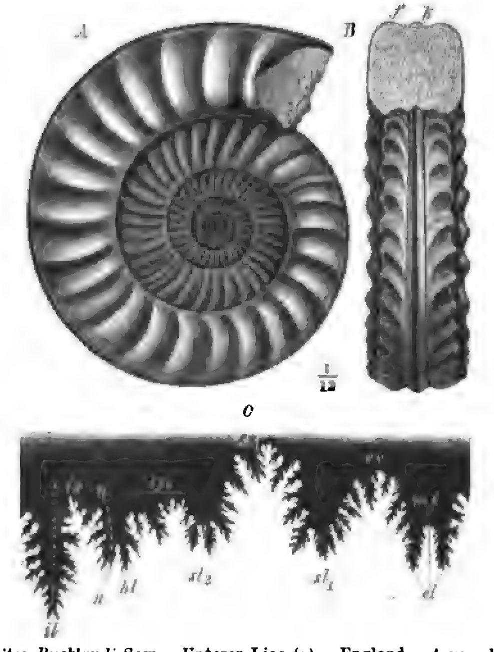


Fig. 517. *A*, *B* *Arietites Bucklandi* Sow. Unterer Lias (α). England. *A* von der Seite, *B* von vorn. *k* = Kiel, *f* = Furche der Aussenseite. *C* Lobenlinie von *Ar. bisulcatus* Brug. Unterer Lias (α). Württemberg. Lobenlinie.

wird der Kiel in der Regel von 2 Furchen begleitet (Fig. 517 *B f*). Die Schalen sind meist weit genabelt und von ovalem oder rechteckigem Windungsquerschnitt. Knoten erscheinen nur ausnahmsweise am äusseren

Ende der Rippen. Nur 1 Hilfslobus vorhanden. Erster Seitensattel (ss_1) höher als der Aussensattel (*es*) (Fig. 517 *C*). Diese Unterfamilie (früher als Gruppe der »Arieten« bezeichnet) giebt wichtige Leitformen für den Unteren Lias (*α* und *β*) in Europa und Südamerika ab. Einzige Gattung

Arietites Waag. (Fig. 517) mit zahlreichen Untergattungen und Gruppen, von denen folgende Erwähnung finden mögen.

A. Aussenseite mit mehr oder minder deutlichem Kiel, aber ohne Furchen, in der Jugend oft noch kiellos. Rippen nach vorn geschwungen.

A. liasicus d'Orb. Angulatenschichten des unteren Lias. Mitteleuropa.

A. proaries Neum.
A. Seebachi Neum. } Megastomaschichten (obere Psilonotenschichten) des nordalpinen Lias.

B. Aussenseite mit einfachem, schwachem Kiel. Rippen gerade und dick.

A. raricostatus Ziet. Zonenammonit für die obere Abtheilung des Lias *β* in Europa.

C. Aussenseite mit Kiel und 2 Furchen. Umgänge niedrig, Nabel weit (Fig. 517).

A. Bucklandi Sow. (Fig. 517 *A*, *B*).
A. bisulcatus Brug. (Fig. 517 *C*).
A. rotiformis Sow.
A. semicostatus Y. & B. (= *geometricus*) Opp.
A. Conybeari Sow. } Häufig in der oberen Abtheilung des Lias *α*: »Arietenschichten«. Mitteleuropa.

D. Aussenseite mit Kiel und 2 Furchen. Umgänge hoch. Nabel mehr oder weniger verengt.

A. obtusus Sow.
A. stellaris Sow. } Leitend für die untere Abtheilung des Lias *β* in Europa.

An *Arietites* schliessen wir eine kleine Gruppe liasischer Ammoniten an, welche als **Agassiceras** Hy. abgetrennt wird. Die Schalen sind in der Jugend glatt, später mit geraden Rippen und Kiel versehen, aber ohne Furchen.

A. ? laevigatum Sow.
A. striaries Qu.
A. Scipioni d'Orb. } Obere Abtheilung des Lias *α*. Mitteleuropa.

Ob die Gruppe der *Globosi* (**Cymbites** Neum.), Formen mit gerundeten, meist glatten Windungen, schwachem Kiele und schwach gezähnter Lobenlinie hiermit zu vereinigen oder zu den *Aegoceratinae* (*Polymorphi* — p. 432) zu stellen sind, muss noch unentschieden bleiben.

C. globosus Ziet. Lias *β*.
C. centriglobus Opp. Mittlerer Lias. } Mitteleuropa.

2. Unterfam. Harpoceratinae.

Schalen flach, meist hochmündig und engnabelig, seltener niedrigmündig und weitgenabelt. Sichelförmige Streifen oder Rippen bedecken die Seiten. Zuweilen verdicken sich die Rippen an der Aussen- oder Innenkante oder auf der Flanke zu Knoten. In der Mitte der Seite verläuft nicht selten eine Spiralfurche. Aussenseite mit meist einfachem, seltener



jederseits von einer Furche begleitetem, zuweilen gezacktem Septalkiel. Mundrand mit Seitenohren und Trichterfortsatz. Hilfsloben meist zahlreich. Gefalteter Aptychus häufig beobachtet. Diese Unterfamilie entwickelt sich aus den *Arietitinae* im mittleren Lias, ihre Hauptverbreitung fällt in den oberen Lias, den Dogger und Malm; mit dem Ende der Juraformation verschwindet sie.

Harpoceras Waag. (Fig. 518, 519). Aussenseite der Schale (auch auf der Wohnkammer) gekielt. Kiel zuweilen von Furchen begleitet. Rippen sichelförmig, seltener geknotet. Aptychus gefaltet, dünn. Die Hauptverbreitung dieser Gattung fällt in den oberen Lias und den unteren



Fig. 518. *Harpoceras bifrons* Brug. Oberer Lias. Schale von der Seite und von vorn. Aussenseite mit Kiel und 2 Furchen; auf der Seite verläuft eine Spiralfurche. $^1/_1$.



Fig. 519. *Harpoceras opalinum* Rein. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Gundershofen, Unterelsass. Schale mit erhaltenem Mundrande, von der Seite. Trichterfortsatz und Seitenohr sichtbar. $^1/_1$.

Dogger; die letzten Vertreter im oberen Malm. Zahlreiche Untergattungen und Gruppen. Als wichtigste Arten führen wir an:

H. Algovianum Opp. Mittlerer Lias. Nordalpen, Süddeutschland.

H. Normanni d'Orb. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

H. bifrons Brug. (Fig. 518). Zonenammonit des oberen Lias (ε). Mitteleuropa.

H. Comense Buch. Oberer Lias. Nord- und Südalpen.

H. Lythense Y. & B. Oberer Lias (ε).
H. radians Schl. Oberer Lias (ζ). } Mitteleuropa.

H. Aalense Ziet.
H. costula Rein. } Oberer Lias (ζ). Mitteleuropa.

H. striatulum Sow. Oberer Lias und unterer Dogger. Mitteleuropa.

H. opalinum Rein. (Fig. 519). Leitfossil für die tiefsten Schichten des Dogger (»Opalinusschichten«).

H. Murchisonae Sow.
H. laeviusculum Sow. } Leitfossil für die »Murchisonae«-Zone des unteren Dogger.

H. corrugatum Sow. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Zone).

H. pingue Rö.
H. deltafalcatum Qu. } Mittlerer Dogger (Humphriesi-Zone).

H. hecticum Rein. Unteres Callovien.
H. lunula Ziet.
H. punctatum Stahl } Oberes Callovien.
H. Arolicum Opp.
H. hispidum Opp.
H. canaliculatum Buch. } Unteres Oxford (Transversarius-Schichten).
H. trimarginatum Opp.
H. Maranti d'Orb. } Unteres Oxford (Bimammatus-Schichten).

Oppelia Waag. (Fig. 520, 521). Aussenseite der Schale wenigstens auf der Wohnkammer gerundet (oder abgeplattet) und ungekielt. Rippen sichelförmig, häufig auf der Flanke oder an der Aussenkante angeschwollen (Fig. 520) oder geknotet. Wohnkammer oft eingeknickt. Mundrand

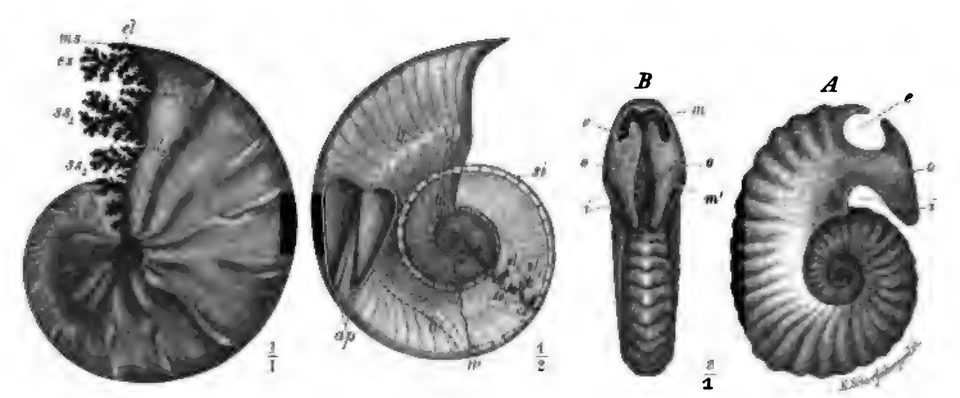


Fig. 520. *Oppelia tenuilobata* Opp. Kimmeridge (Tenuilobatus-Zone). Württemberg. Bis ans Ende gekammerte Schale.

Fig. 521. *Oppelia lithographica* Opp. Unteres Tithon (W. J. ζ). Solenhofen, Franken. Mit erhaltenem Aptychus (*ap*) und mit ? Haftbandlinie.

Fig. 522. *Haploceras Cadomense* d'Orb. Mittlerer Dogger. Bayeux, Calvados. Schale mit vollständig erhaltener, geknickter Wohnkammer. Mundrand mit Seitenohren (*o*) und Einschnitten (*e*, *i*).

mit Seitenohren. Lobenlinie fein zerschlitzt. Aptychus gefaltet, ziemlich dick. Einrollung und Verzierung der Schale, sowie die Gestalt des Mundrandes deuten auf einen genetischen Zusammenhang mit *Harpoceras* hin, doch sind die vermittelnden Formen noch nicht bekannt. *Oppelia* beginnt im unteren Dogger, ist bereits im oberen Dogger und Callovien reichlich vertreten, erreicht ihre Maximalentwickelung aber oft in den jüngeren Abtheilungen des Malm; jünger nicht bekannt. Europa, Indien, Südamerika.

O. subradiata Sow. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Schichten).
O. fusca Qu. Oberer Dogger (Vesoul-Stufe).
O. aspidoides Opp. Leitend für die obersten Schichten des oberen Dogger.
O. subcostaria Opp. Unteres Callovien.
O. bicostata Opp.
O. denticulata Ziet. } Oberes Callovien. (Ornaten-Schichten).

O. Renggeri Opp. } Unteres Oxford.
O. crenata Brug. }

O. flexuosa Buch. Oxford.

O. tenuilobata Opp. (Fig. 521). Zonenammonit für das Untere Kimmeridge (»Tenuilobatus-Sch.«).

O. compsa Opp. }
O. trachynota Opp. } Häufig im Kimmeridge, seltener im Tithon.
O. Holbeini Opp. }

O. lithographica Opp. (Fig. 522). Häufig im unteren Tithon, seltener im oberen Kimmeridge.

3. Unterfam. Haploceratinae.

Die Schalen der jurassischen und altcretacischen Vertreter sind zumeist ganz glatt, zuweilen mit feiner, sichelförmiger Streifung, seltener mit breiten Faltenrippen an der Aussenseite versehen, und besitzen eine vollständig gerundete, stets kiellose Wohnkammer. In der Kreide erhalten die Schalen mehr oder minder starke, nach vorn geschwungene Rippen, z. Th. auch Einschnürungen und Wülste, die auf der Flanke sichelförmig gebogen, auf der Aussenseite vorgezogen sind. Die glatten oder nur mit Einschnürungen versehenen Formen besitzen grosse Aehnlichkeit mit *Rhacophyllites* (Fig. 509), sind aber durch die vollzählige, unsymmetrische und fein zertheilte Lobenlinie unterschieden. Die Umgänge sind von ovalem rechteckigem oder halbmondförmigem Querschnitt. Wenn auch die Uebergänge z. Z. noch unbekannt sind, so machen doch die sichelförmige Verzierung und die gefalteten Aptychen, welche diesen Schalen anzugehören scheinen (Fig. 523), den harpoceratiden Ursprung dieser Familie sehr wahrscheinlich. Die ältesten Vertreter kennt man aus dem mittleren Dogger, die hauptsächliche Entwickelung fällt in die Kreide, in deren jüngsten Schichten gerade die grössten Vertreter gefunden werden.

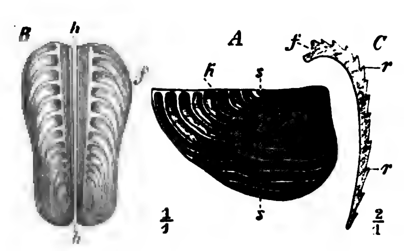


Fig. 523. Gefalteter Aptychus (*A. Didayi* Coq.), wahrscheinlich zu *Haploceras* gehörig. Neocom. Chalançon, Drôme. *A* von der Seite, *B* von der Bauchseite gesehen (Vorderrand nach unten gerichtet). *C* Querschnitt nach der Linie *s—s*. *h* = Harmonielinie; *k* = Kante; *r* = Rippen (Falten).

Haploceras Zitt. (Fig. 522, 523). Schale glatt oder mit sichelförmiger Streifung. Aussenseite gerundet, gegen die Mündung zuweilen mit Querwülsten (Fig. 522). Nabel mässig weit. Wohnkammer zuweilen eingeknickt (Fig. 522), aber ohne Einschnürungen; Lobenlinie vollzählig, unsymmetrisch und fein zertheilt. Unterer Dogger — Neocom, häufig im Tithon und Neocom der Alpen und Südeuropas.

H. oolithicum d'Orb. } Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.
H. Cadomense d'Orb. (Fig. 522). }

H. lingulatum Qu. Oxford. }
H. nimbatum Opp. Kimmeridge. } Süddeutschland.
H. elimatum Opp. Tithon. Mittel- und Südeuropa.
H. carachtheis Zeuschn. Tithon, seltener schon im Kimmeridge. Alpengebiet und Südeuropa.
H. Grasi d'Orb. }
H. inornatum d'Orb. } Neocom. Alpengebiet.

Desmoceras Zitt. Schale mässig weit bis weit genabelt, mit Sichelrippen oder Einschnürungen und Wülsten, welche über die gerundete, selten zugeschärfte Aussenseite fortsetzen. Neocom — Senon.

D. difficile d'Orb. }
D. ligatum d'Orb. } Neocom. Alpengebiet.
D. cassida Rasp. }
D. Beudanti d'Orb. }
D. latidorsatum Mich. } Gault. Mitteleuropa.
D. planulatum Sow. }
D. Hernense Schlüt. Unteres Senon. Norddeutschland, Ostindien.

Pachydiscus Zitt. (Fig. 524). Schale häufig sehr gross, aufgebläht, im Querschnitt halbmondförmig, in der Jugend mit Einschnürungen, wie

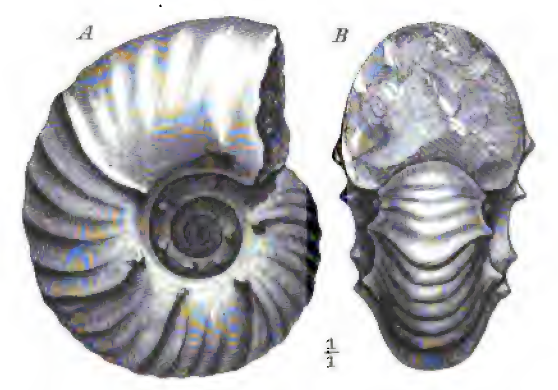


Fig. 524. *Pachydiscus peramplus* Mant. Turon. England. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. Die Rippen sind nach vorn geschwungen.

Desmoceras. Nach vorn geschwungene, einfache oder gespaltene, zuweilen geknotete Rippen. Neocom — Senon, häufig in der oberen Kreide Europas, Ostindiens und Südamerikas.

P. peramplus Mant. (Fig. 524). Oberes Turon. England, Frankreich, Deutschland.
P. Stobaei Nils. Oberes Senon. Schweden, Norddeutschland.
P. Wittekindi Schlüt. Leitend für das oberste Senon (Mucronatenkreide) in Westfalen.

II. Abtheilung Annulati.

4. Unterfam. Aegoceratinae.

In diese Unterfamilie gehören zumeist nur liasische, durch allmähliche Uebergänge mit *Psiloceras* verbundene Formen, welche sich im Allgemeinen durch gerade oder schwach gebogene, oft gegabelte und geknotete Rippen und eine gerundete, abgeplattete oder vertiefte Aussenseite von den gleichaltrigen Vertretern der *Carinati* unterscheiden. Wenn die Aussenseite sich kielartig zuschärft (sog. Falcoid-Formen), so entstehen *Harpoceras*-artige Schalen, die aber in den meisten Fällen entweder durch nicht typisch sichelförmige und oft unregelmässige Berippung oder durch das Auftreten eines Schalenkiels sowie durch die schmale, langgezogene Gestalt des ersten Seitensattels von den echten Harpoceratiden getrennt werden können. Innerhalb der *Aegoceratinae* unterscheiden wir 2 Abtheilungen, die aus 2 verschiedenen Gruppen von *Psiloceras* sich entwickeln, nämlich:

A. Polymorphi. Berippung häufig polymorph, d. h. stärkere und schwächere Rippen und Streifen wechseln ab, oder Berippung im Alter anders als in der Jugend. Aussenseite häufig zugeschärft oder gekielt. Knoten selten entwickelt. An *Psiloceras*-Formen mit feinen, unregelmässigen, aber über die Aussenseite fortsetzenden Streifen und Rippen anschliessend (*Ps. miserabile*). Unterer Lias — Unterer Dogger.

B. Capricorni. Berippung regelmässig. Aussenseite oft glatt oder berippt, zuweilen mit scharfem Schalenkiel. Knoten und Stacheln häufig entwickelt. Aus *Psiloceras* durch Ausbildung scharfer, gegen die Aussenseite sich verstärkender Rippen hervorgehend. Unterer Lias — Mittlerer Dogger.

A. Polymorphi.

Polymorphites Sut. Schale meist weitnabelig. Umgänge von eiförmigem, kreisrundem oder quadratischem Querschnitt. Rippen auf den Flanken gerade, auf der Aussenseite nach vorn gerichtet und häufig an einem kielartigen Mittelstrange zusammenstossend. Unterer und Mittlerer Lias in Mittel- und Südeuropa.

P. polymorphus Qu. }
P. Bronni Rö. } Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa.

Eine verwandte, aber durch engen Nabel, gerundete Aussenseite, aufgeblähte Windungen und geknotete Rippen ausgezeichnete Gruppe des Mittleren Lias wird als

Liparoceras Hy. unterschieden.

L. striatum }
L. Bechei Sow. } Mittlerer Lias. Mittel- und Südeuropa.

Dumortieria Haug. Schale weit oder mässig weit genabelt. Windungsquerschnitt rechteckig oder oval. Aussenseite meist schwach gekielt oder zugeschärft. Rippen auf der Flanke meist gerade, auf der Aussenseite nach vorn geschwungen. Suspensivlobus vorhanden. Erster Seitensattel schmal und hoch. Mittlerer Lias — Unterer Dogger.

D. Jamesoni Sow. Zonenammonit des mittleren Lias (γ) in Mittel- und Südeuropa.

D. radiosa Seeb. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Nord- und Süddeutschland.

B. Capricorni.

a. Aussenseite ungekielt.

Schlotheimia Bayle (Fig. 525). Schale meist flach, scheibenförmig, weit genabelt, niedrig- oder hochmündig. Rippen meist scharf, einfach oder gespalten, gegen aussen zu sich verstärkend und nach vorn geschwungen; auf der Aussenseite richten sie sich unter spitzem Winkel meist alternirend gegen einander, setzen aber vor einem glatten Mittelstreifen (*B f*) ab, indem sie am Ende oft knotig anschwellen. Suspensivlobus entwickelt. Derartig charakterisirte, früher als Gruppe der *Angulati* bezeichnete Schalen sind durch zahlreiche Uebergänge mit den Psilonoten verbunden. Sie erscheinen in Europa ausserhalb und innerhalb der Alpen unmittelbar nach den Psilonoten, in den sog. »Angulaten-Schichten« des Lias α, kommen aber auch noch im Lias β vor. Auch im unteren Lias von Peru.

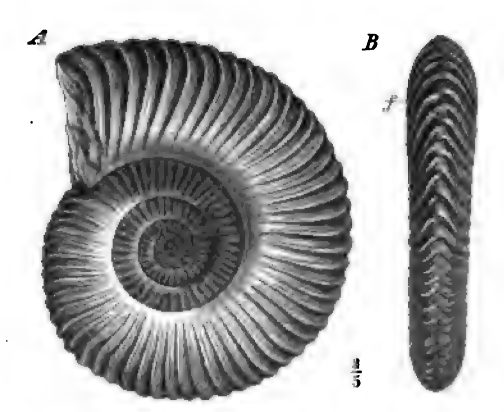


Fig. 525. *Schlotheimia angulata* Schl. Unterer Lias (Angulatenschichten). England. *A* Schale von der Seite, *B* von hinten. *f* = der glatte Mittelstreifen (Aussenfurche).

Schl. angulata Schl. (Fig. 525). Angulatenschichten. In den Alpen und Mitteleuropa.

Schl. catenata Sow. } Angulatenschichten. Mitteleuropa.
Schl. Morei d'Orb. }

Schl. megastoma Gü. Zonenammonit für die unteren } Angulatenschichten in den Alpen.
Schl. marmorea Opp. Zonenammonit für die oberen }

Schl. lacunata Buckm. Lias β. Mitteleuropa.

Aegoceras Waag. (Fig. 526). Meist weitgenabelte, niedrigmündige Schalen mit gerundeter oder abgeplatteter, aber nie gefurchter, selten mit

Schalenkiel versehener Aussenseite. Rippen auf der Flanke gerade oder schwach gebogen, oft mit 1 oder 2, seltener mehr Reihen Knoten oder Stacheln verziert, auf der Aussenseite sich zerspaltend, verflachend oder verdickend. Die ältesten Formen erscheinen in den oberen Schichten des Lias α und schliessen sich an die Gattung *Schlotheimia* an; ihre Hauptverbreitung fällt in den Lias β und den mittleren Lias. Europa, Südamerika. *Aegoceras* bildet den Ausgangspunkt für die Mehrzahl, wenn

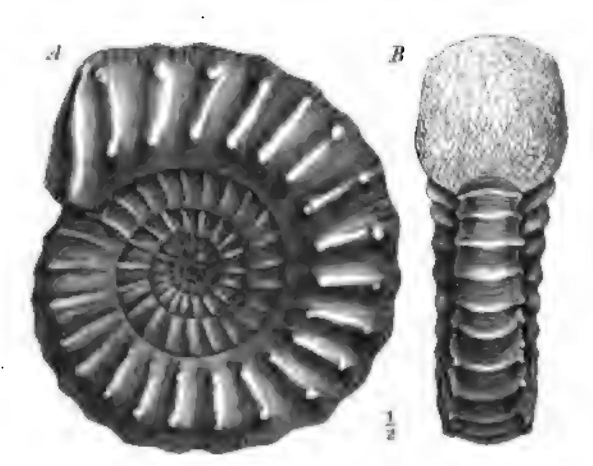


Fig. 526. *Aegoceras capricornu* Schl. Mittlerer Lias (γ). England. Ein grosses Exemplar, welches auf der Wohnkammer 2 Knotenreihen und Spaltrippen trägt. *A* von der Seite, *B* von vorn.

nicht für alle jüngeren Familien der *Annulati* und ausserdem für 2 falcoide Gruppen, die sich hieran schliessen.

Ae. Birchi Sow.
Ae. planicosta Sow.
Ae. ziphus Ziet.
} Untere Abtheilung des Lias β. Mitteleuropa.

Ae. bifer Qu. Mittlere Abtheilung des Lias β. Mitteleuropa.

Ae. capricornu Schl. (Fig. 526).
Ae. laticosta Sow.
Ae. armatum Sow.
Ae. brevispina Sow.
Ae. Heberti Opp.
Ae. Taylori Sow.
} Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa.

b. Aussenseite gekielt (Falcoidformen der *Capricorni*).

Hammatoceras Hy. (Fig. 527). Die erwachsenen Schalen sind durch den engen Nabel und ihre zugeschärfte, aber stets nur mit Schalenkiel versehene Aussenseite den Harpoceraten ähnlich, unterscheiden sich aber von den meisten derselben durch die am Nabelrande oder auf der Flanke gespaltenen, nur geschwungenen oder fast geraden, nicht eigent-

lich sichelförmigen Rippen, welche zudem in der Regel Nabelknoten, seltener Seitenknoten tragen. Sie gehen aus Aegoceraten mit doppelter Stachelreihe und Schalenkiel (*A. Heberti*) hervor. Die inneren Windungen zeigen auch noch den Charakter derselben. Lobenlinie tief zerschlitzt. Aussenlobus seicht. Die Formen des oberen Lias und unteren Dogger zeichnen sich durch einen herzförmigen oder elliptischen Querschnitt und starke Berippung aus; die des mittleren Dogger werden z. Th. flach und die Berippung tritt zurück. Jünger nicht bekannt. Europa und Südamerika.

Fig. 527. *Hammatoceras Sowerbyi* Mill. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Zone). Frankreich. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *C* Lobenlinie. *k* = Schalenkiel (auf dem Steinkern fehlend).

H. insigne Schübl. Oberer Lias (ζ). Mitteleuropa.

H. variabile d'Orb. Oberer Lias (ζ). Mitteleuropa.

H. subinsigne Opp. Unterer Dogger. Mitteleuropa.

H. gonionotum Ben.
H. fallax Ben. } Unterer Dogger. Alpengebiet.

H. Sowerbyi Mill. (Fig. 527). Zonenammonit des mittleren Doggers.

H. patella Waag. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Zone). Mitteleuropa.

H. mesacanthum Waag. Mittlerer Dogger (Sauzei-Zone). Mitteleuropa.

Eine zweite falcoide Gruppe der Aegoceraten, welche sich ebenfalls wohl von Formen mit doppelter Knotenreihe (*Ae. brevispina*) abzweigt, hat den Namen

Cycloceras erhalten. Sie unterscheidet sich von *Hammatoceras* durch einfache Rippen, welche von einer kielartigen Erhöhung der Aussenseite absetzen. Sie ist auf den mittleren Lias beschränkt.

C. Maugenesti d'Orb.
C. binotatum Opp.
C. Actaeon d'Orb.
C. Massei d'Orb. } Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa, z. Th. auch in den Alpen und Südeuropa.

5. Unterfam. Cosmoceratinae.

Die Schalen sind in der Regel flach scheibenförmig und weit genabelt mit ovalem Windungsquerschnitt oder enger genabelt mit stärker gewölbten Flanken. Die Aussenseite ist fast ausnahmslos abgeplattet, meist

sogar rinnenförmig vertieft, und die Rippen endigen vor der Mittelfurche correspondirend oder alternirend meist in Knoten oder Stacheln (Fig. 528 *kn'*), in selteneren Fällen setzen sie über die glatte Aussenseite fort. Auf der Flanke gabeln sich die Rippen und tragen an der Gabelungsstelle häufig Knoten (Fig. 528 *B kn*). Aptychus ungefaltet. Ob diese Familie von den *Aegoceratinae* direkt (*Dumortieria*) oder von der Familie der *Perisphinctinae* (p. 441) abzweigt, ist noch nicht festgestellt. Die ältesten, wahrscheinlich hierher zu rechnenden Formen finden sich im unteren Dogger, die Hauptentwickelung fällt in den oberen Dogger und das Callovien; die letzten Formen in der unteren Kreide.

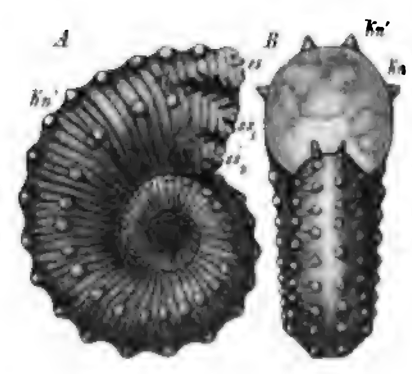


Fig. 528. *Cosmoceras ornatum* Schl. Oberes Callovien (Ornatenthon). Schwaben. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn. *kn* = seitliche, *kn'* = äussere Knotenreihe.

A. Normal gerollte Formen.

Cosmoceras Waag. (Fig. 528). Schale seltener weit, meist ziemlich eng genabelt. Rippen in der Regel gespalten und 1—3 Knoten- oder Stachelreihen tragend. Windungsquerschnitt meist polygonal. Vielleicht schon im unteren Dogger, mehrere Formen im oberen Dogger, zahlreiche Vertreter im Callovien, die letzten im Neocom.

C. ? scissum Ben. Unterer Dogger (Opalinus- und Murchisonae-Sch.). Alpengebiet, Südfrankreich, Süddeutschland.

C. subfurcatum d'Orb., *C. Garanti* d'Orb., *C. bifurcatum* Ziet. } Tiefste Schichten des oberen Doggers in Mitteleuropa (Bifurcaten-Schichten in Schwaben).

C. Goweri Sow. Unteres Callovien. Mitteleuropa.

C. ornatum Schl. (Fig. 528), *C. Dunkani* Sow., *C. Jason* Rein. } Leitformen des oberen Callovien (Ornatenthon) in Mitteleuropa.

C. verrucosum d'Orb. Neocom. Südfrankreich.

Parkinsonia Bayle. Unter diesem Namen begreift man die mehr oder minder scheibenförmigen, meist weit genabelten Schalen, deren Rippen ähnlich wie bei *Schlotheimia* vor der Mittelfurche absetzen, aber höchstens in der Jugend noch Knoten tragen. Sie zweigen von *Cosmoceras Garanti* und Verwandten ab und gehören zu den bezeichnendsten Leitformen des oberen Dogger in Mitteleuropa.

P. Parkinsoni Sow. Oberer Dogger.

P. ferruginea Opp. Ferrugineus-Schichten des oberen Dogger.

P. Neuffensis Opp., *P. Württembergica* Opp. } Obere Abtheilung des oberen Dogger. (Varians-Schichten.)

B. Nebenformen.

Aus den weitnabeligen Cosmoceraten des Doggers entwickeln sich spiral gerollte bis stabförmig gestreckte Nebenformen, welche mit ungespaltenen, aber durch 1 oder 2 Knotenreihen verzierten Rippen versehen sind. Man fasst sie unter dem Namen **Ancyloceras** Neum. (früher auch für cretacische Nebenformen gebraucht) zusammen. Sie finden sich im oberen Dogger und Callovien, seltener im Oxford Mitteleuropas, besonders in den sog. »Hamiten-Schichten« des schwäbischen Jura.

A. annulatum d'Orb. (= *Hamites bifurcatus* Qu.). Unterste Schichten des oberen Dogger (Hamiten-Schichten).

A. Calloviense Morr. Callovien. Mitteleuropa.

Hieran schliessen sich vielleicht auch ganz glatte, stabförmige Schalen mit reducirter, goniatitischer Lobenlinie, die als **Leioceras** Hörn. bezeichnet werden.

L. acuarium Qu. (= *Baculites* Qu.). Oberes Callovien. Württemberg.

6. Unterfam. Stephanoceratinae.

Diese Unterfamilie zweigt von denjenigen Aegoceraten des mittleren Lias ab, deren Flanken mit einfachen, gegen aussen zu gespaltenen und mit an der Spaltungsstelle geknoteten und über die gerundete Aussenseite fortlaufenden Rippen verziert sind, wie *Aeg. armatum* Sow. etc. Aus diesen weitgenabelten Schalen bilden sich bereits im mittleren und oberen Lias, besonders aber im Dogger und in den tiefen Abtheilungen des Malm, meist enggenabelte, breitmündige Formen heraus, deren Rippen in der Nähe des Nabels oder auf der Flanke meist unter Knotenbildung sich spalten und gewöhnlich ununterbrochen, seltener unter Bildung einer Aussenfurche über die Aussenseite fortsetzen. Vielfach schnürt sich die Wohnkammer aus (Fig. 529); die Loben werden bei den sehr breitmündigen Formen zuweilen unterzählig. Aptychus ungefaltet (Fig. 529). In diese Unterfamilie fallen die früheren Gruppen der *Coronarii* und *Bullati*. Mittlerer Lias — Oxford.

A. Schale im Allgemeinen ohne Einschnürungen.

Coeloceras Hy. Schale weit genabelt; alle oder doch einige Rippen gegen die Aussenseite gespalten und an der Spaltungsstelle geknotet. Windungsquerschnitt etwa so hoch wie breit. Lobenlinie wenig stark zerschlitzt. Mittlerer und Oberer Lias in Europa und Südamerika, seltener im unteren Dogger der Südalpen.

C. pettos Qu. }
C. centaurus d'Orb. } Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa.
C. crassum Phill. }
C. mucronatum d'Orb. } Oberer Lias. Mitteleuropa.
C. subarmatum Y. & B. }
C. longalvum Vac. Unterer Dogger. Südtirol.

Stephanoceras Waag. (Fig. 529). Umgänge so breit oder (meist) breiter als hoch. Die einfach beginnenden, geraden oder schwach gebogenen Rippen gabeln sich meist dreifach unter Knoten- oder Kantenbildung auf der Flanke. Nabel weit bis eng, aber niemals geschlossen. Die gerundete Aussenseite schärft sich zuweilen im Alter etwas zu. Lobenlinie stark

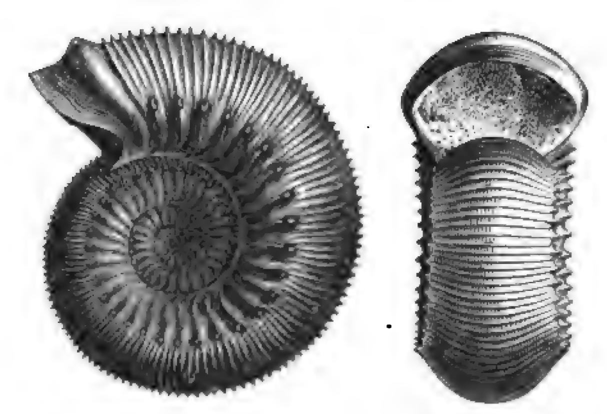


Fig. 529. *Stephanoceras Humphriesi* Sow. Mittlerer Dogger. Schale von der Seite (links) und von vorn (rechts). Der Mundrand mit breitem Aussenlappen.

zerschlitzt. Wohnkammer zuweilen ausgeschnürt. Unterer Dogger — — Oxford, in Europa und Südamerika, besonders häufig im mittleren Dogger und im Callovien.

St. Brocchi Sow. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Schichten). Mitteleuropa.

St. Humphriesi Sow. (Fig. 529). Zonenammonit des mittleren Dogger in Europa und Südamerika (»Humphriesi-Sch.«).

St. Braikenridgi Sow.
St. Baylei Opp. } Obere Schichten des mittleren Dogger. Mitteleuropa.

St. Blagdeni Sow. Grenzschichten des mittleren und oberen Dogger in Mitteleuropa.

St. Deslongchampsi Dfr. Oberer Dogger. Mitteleuropa und Alpengebiet.

St. modiolare d'Orb.
St. coronatum Brug.
St. sublaeve Sow. } Unteres Callovien (Macrocephalenschichten). Europa.

St. Elatmae Nik. Unteres Callovien.
St. Milaschevici Nik. Mittleres Callovien. } Russland.

Sphaeroceras Bayle (Fig. 530, 531). Schale stark aufgebläht, oft fast kugelig. Umgänge meist viel breiter als hoch. Nabel eng, aber im späteren Wachsthumsstadium durch Ausschnürung der Wohnkammer meist erweitert (Fig. 530 *B*). Rippen in der Nähe des Nabelrandes gespalten, ungeknotet. Häufig vom mittleren Dogger bis ins Callovien. Europa, Südamerika, Ostindien.

Sph. polyschides Waag. Mittlerer Dogger (Sowerbyi-Sch). Mitteleuropa.

Sph. Sauzei d'Orb. Mittlerer Dogger (»Sauzei-Sch.«). Europa, Südamerika.

Sph. Gervillii Sow. Mittlerer Dogger (Humphriesi-Sch.). Mitteleuropa.

Sph. multiforme Gott. Mittlerer Dogger. Südamerika.

Sph. bullatum d'Orb. (Fig. 531). Unteres Callovien. Europa, Südamerika, Ostindien.

Sph. microstoma d'Orb. (Fig. 530). Unteres Callovien. Europa.

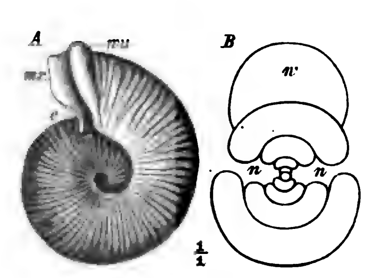


Fig. 530. *Sphaeroceras microstoma* d'Orb. Unteres Callovien. Württemberg. *A* Schale von der Seite mit erhaltenem Mundrande (*mr*). *mu* = Wulst; *e* = Ausschnitt. *B* Querschnitt der Schale, um die allmähliche Verengerung des Nabels (*n*) und die Ausschnürung der Wohnkammer (*w*) zu zeigen.

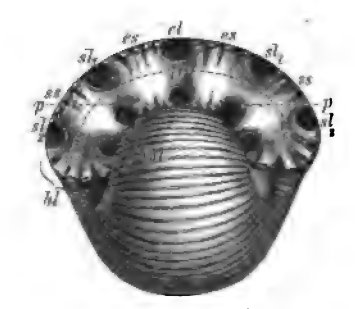


Fig. 531. *Sphaeroceras bullatum* d'Orb. Unteres Callovien. Württemberg. Ansicht der Septalfläche von vorn. Die Loben sind unterzählig [sl_2 innerhalb der Projectionslinie des vorhergehenden Umganges (*p*)]. Die äusseren Hilfsloben (*hl*) im Vergleich zu den inneren (*ihl*) stark reducirt.

Macrocephalites Sut. (Fig. 532). Schale enggenabelt, mit scharfen, regelmässigen, in der Nähe des Nabelrandes gespaltenen, ungeknoteten Rippen bedeckt. Von *Sphaeroceras* durch die regelmässig eingerollte Wohnkammer unterschieden. Sehr häufig und bezeichnend für das untere Callovien (»Macrocephalen-Schichten«) in Europa, Ostindien und Südamerika.



Fig. 532. *Macrocephalites macrocephalus* Schl. Unteres Callovien. Ein Luftkammerstück gegen die Septalfläche gesehen. 1/1.

M. macrocephalus Schl. (Fig. 532). Europa, Ostindien, Südamerika.

M. tumidus Rein.
M. Herveyi Sow.
M. chrysoolithicus Waag. } Europa, Ostindien, Südamerika.

B. Schale in der Regel mit Einschnürungen.

Reineckia Bayle (Fig. 533) umfasst meist weitnabelige, *Stephanoceras*-artige Schalen, deren Rippen auf der Aussenseite durch ein glattes Band unterbrochen werden. Die Berippung wird häufig dadurch etwas unregelmässig, dass nur ein Theil der Hauptrippen Knoten trägt und dass periodische Einschnürungen zwischen den Rippen auftreten, welche ein bündelförmiges Zusammentreten derselben am Nabelrande verursachen. Die Knoten verschwinden bei späterem Wachsthum nicht selten voll-

ständig. Häufig im Callovien Europas, Indiens und Südamerikas, in Europa auch noch im mittleren und oberen Malm sowie im Neocom.

R. anceps Rein.
R. Brancoi Stmn. (Fig. 533).
R. Greppini Opp.
R. Rehmanni Opp.
} Leitformen des Callovien, besonders des mittleren, in Europa, z. Th. auch in Indien und Südamerika.

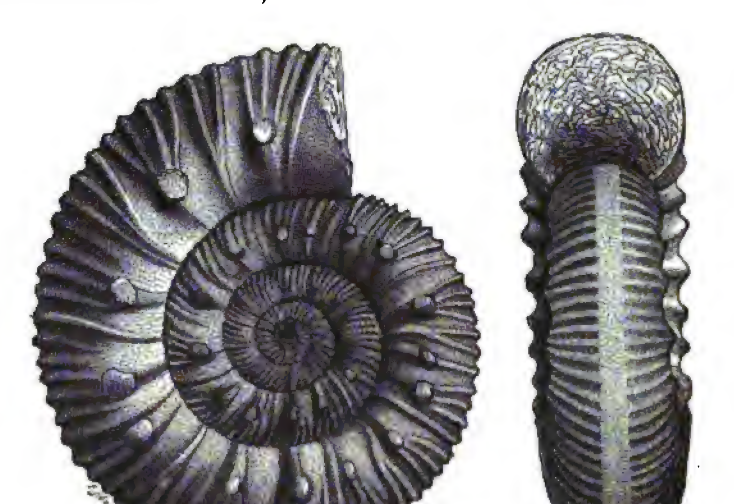


Fig. 533. *Reineckia Brancoi* Stmn. Oberes Callovien. Caracoles, Wüste Atacama. Schale von der Seite und von vorn.

R. pseudomutabilis Lor. Leitform des unteren Kimmeridge in Europa.

R. Eudoxus d'Orb.
R. mutabilis Sow.
} Leitformen des oberen Kimmeridge in Europa.

R. fascicularis d'Orb. Neocom. Westalpen.

Olcostephanus Neum. ist von *Reineckia* hauptsächlich durch das Fehlen des glatten Bandes auf der Aussenseite und stärkere Involution unterschieden. Die Rippen beginnen bündelförmig am Nabelrande und setzen ununterbrochen über die Aussenseite fort. Knoten oft entwickelt. Einschnürungen fehlen nur selten. Diese Gattung entwickelt sich aus *Reineckia* im Oxford und gewinnt im Kimmeridge, Tithon und im Neocom eine weite Verbreitung, namentlich in Europa und Asien. In Ostindien und Südamerika auch noch in der oberen Kreide.

O. stephanoides Opp.
O. trimerus Opp.
O. striolaris Qu.
} Unteres Kimmeridge in Mitteleuropa.

O. Gravesi d'Orb.
O. Portlandicus Lor.
} Im Portland von England, Frankreich und Norddeutschland.

O. Grotei Opp. Oberes Tithon. Europa, Tibet.
O. Decheni N. & U. } Neocom. Russland, Norddeutschland.
O. Grotriani N. & U. }
O. Astieri d'Orb. } Neocom. Europa.
O. bidichotomus Leym. }

7. Unterfam. Perisphinctinae.

Die *Perisphinctinae* wurzeln wie die *Stephanoceratinae* in denjenigen Aegoceraten des mittleren Lias, welche durch Spaltrippen ausgezeichnet sind. Aber schon die älteren Formen dieses Zweiges unterscheiden sich von den gleichalterigen *Stephanoceratinae* durch Rippen, welche gegen die Aussenseite zu gespalten (Fig 534) und nur vereinzelt geknotet (später ungeknotet) sind; sie besitzen ferner einen weiteren Nabel als jene (Fig. 535). Man trennt sie als

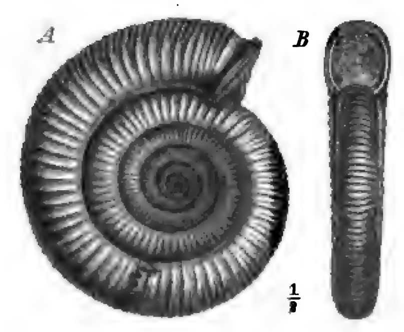


Fig. 534. *Dactylioceras commune* Sow. Oberer Lias (ε). England. Schale mit erhaltenem Mundrande. *A* von der Seite, *B* von vorn.

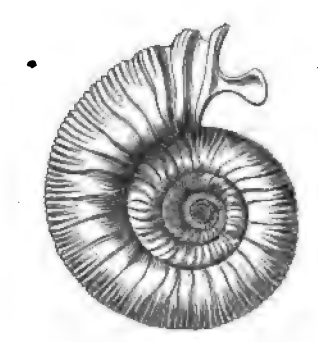


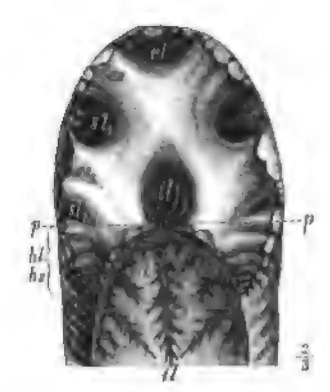
Fig. 535. *Perisphinctes polyplocus* Rein. Kimmeridge (Tenuilobatus-Sch.). Franken. Schale mit erhaltenem Mundrande und Seitenohren.

Dactylioceras Hy. (Fig. 534) ab. Weitgenabelte Schalen mit wenig umfassenden Windungen von kreisrundem oder ovalem Querschnitt. Die geraden oder schwach vorgebogenen Rippen spalten sich gegen die Aussenseite zu und laufen über dieselbe ununterbrochen fort. Knoten nur vereinzelt, meist fehlend. Einschnürungen der Schale fehlen. Innenlobus zweispitzig. Lobenlinie mässig stark zerschlitzt. Im mittleren, häufig im oberen Lias, seltener im unteren Dogger (der Südalpen).

D. Davoëi Sow. Zonenammonit für die obere Abtheilung des Lias γ (»Davoëi-Sch.«). Mitteleuropa.
D. commune Sow. (Fig. 534). } Oberer Lias (ε). Europa, Südamerika.
D. annulatum Sow. }
D. modestum Vac. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Südalpen.

Perisphinctes Waag. (Fig. 535—537). Die formenreiche Gattung schliesst sich an die vorhergehende sehr enge an. Ihre ältesten Vertreter finden sich im mittleren Dogger und unterscheiden sich von den Dac-

tylioceraten nur durch den einspitzigen Innenlobus und Schaleneinschnürungen. Der zweite Seitenlobus bildet in der Regel mit den Hilfsloben einen stark zurückgreifenden Suspensivlobus (Fig. 536). Der Mundrand wird häufig mit kürzeren oder längeren Seitenohren beobachtet (Fig. 535), die auf der Schale zuweilen als parabolische Knoten bestehen bleiben. Die Rippen sind gerade oder schwach nach vorn oder hinten gebogen, regelmässig oder unregelmässig gespalten und vertheilt, nie geknotet, aber zuweilen auf der Aussenseite durch ein glattes Band unterbrochen. Der Aptychus ist dünn, seine Oberfläche gekörnelt. Die Hauptverbreitung dieser Gattung fällt in den Malm, wo die zahlreichen, aber



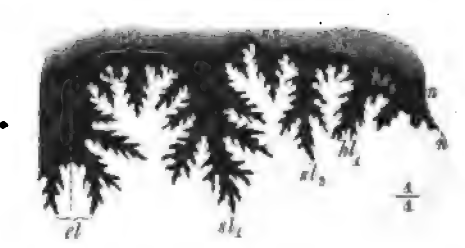


Fig. 537. *Perisphinctes Lothari* Opp. Kimmeridge. Abgewickelte Lobenlinie.

Fig. 536. *Perisphinctes funatus* Opp. Unteres Callovien. Württemberg. Ansicht der Septalfläche. Der Aussenlobus (*el*), Innenlobus (*il*) und der erste Seitenlobus (sl_1) sind breit und tief, der zweite Seitenlobus (sl_2) liegt zwar ausserhalb der Projection des vorhergehenden Umganges (*p*), bildet aber mit den Hilfsloben (*hl*) zusammen einen zurückgreifenden Suspensivlobus.

schwer zu unterscheidenden Arten in Europa, Asien und Südamerika zu den häufigsten und bezeichnendsten Fossilien gehören. Wenige Arten noch in der unteren Kreide.

Abgesehen von einigen älteren Formen des Dogger und Callovien wie

P. Martinsi d'Orb. Mittlerer Dogger. }
P. arbustigerus d'Orb. Oberer Dogger. } Mitteleuropa.
P. procerus Seeb. Oberer Dogger. }
P. funatus Opp. (Fig. 536). Unteres Callovien. }

lassen sich folgende 4 Gruppen unterscheiden:

A. **Annulatocostati.** Rippen gerade, regelmässig vertheilt und gespalten, nicht gebündelt. Windungsquerschnitt etwa so hoch wie breit. (Vgl. *Dact. commune* — Fig. 534.)

P. evolutus Neum. Callovien. Mitteleuropa.
P. Indogermanus Waag. Sehr häufig im Oxford. Europa, Indien, Südamerika.
P. bifurcatus Qu. Oberes Oxford. Mitteleuropa.
P. colubrinus Rein. Oxford — Tithon. }
P. biplex Sow. Kimmeridge. } Europa.

B. **Obliquecostati.** Rippen regelmässig vertheilt, aber schräg nach vorn gerichtet. Windungsquerschnitt so hoch oder etwas höher als breit.

P. plicatilis Sow., *P. Martelli* Opp., *P. virgulatus* Qu. } Weit verbreitet im Oxford.

P. polygyratus Rein., *P. Achilles* d'Orb. } Weit verbreitet im Kimmeridge.

P. contiguus Cat., *P. transitorius* Opp., *P. senex* Opp. } Tithon. Alpengebiet und Südeuropa.

C. **Prorsocostati.** Berippung unregelmässig, indem die Rippen am Nabelrande gebündelt oder angeschwollen; Spaltrippen auf der Aussenseite nach vorn gerichtet. Windungsquerschnitt meist höher als breit (Fig. 535).

P. Koenigi Sow. Callovien., *P. Schilli* Opp. Oxford. } Mitteleuropa.

P. polyplocus Rein. (Fig. 535)., *P. Lothari* Opp. (Fig. 537). } Kimmeridge. Mitteleuropa.

P. virgatus v. B. Leitform für die Virgatus-Sch. (untere Wolga-Stufe) in Russland.

P. nodiger Eichw., *P. subditus* Tr., *P. Okensis* d'Orb. } Obere Wolga-Stufe. Russland.

D. **Retrocostati.** Berippung unregelmässig, aber die Spaltrippen auf der Aussenseite nach rückwärts gebogen. Parabelknoten häufig vorhanden.

P. aurigerus Opp. Oberer Dogger., *P. curvicosta* Neum. Unteres Callovien., *P. convolutus* Qu. Oberes Callovien. } Weit verbreitet.

Von der Gattung *Perisphinctes* zweigen eine Anzahl oberjurassischer und cretacischer Gattungen ab, die sich durch eine entwickeltere Skulptur (Knoten- und Stachelbildung) sowie meist durch Unterbrechung der Berippung auf der Aussenseite unterscheiden. Dieselben sondern sich in zwei Gruppen:

a. **Armati.** Flankenrippen gerade oder rückwärts gebogen, ungespalten (höchstens an der Nabelkante gespalten), oft fehlend; meist 1 oder 2 Knoten- oder Stachelreihen entwickelt. Aussenseite ohne Furche und Kiel. ? Nebenformen selten. Malm und Neocom.

b. **Tuberculati.** Flankenrippen in der Regel gespalten und mit 1, 2 oder mehreren Reihen von Knoten oder Stacheln verziert. Aussenseite meist gefurcht, zuweilen gekielt. Zahlreiche Nebenformen. Oberer Malm — Oberste Kreide (? Eocän).

a. Armati.

Aspidoceras Zitt. (Fig. 538, 539). Schale weit oder eng genabelt. Windungsquerschnitt quadratisch gerundet bis halbmondförmig. Aussenseite gerundet, selten berippt; Flanke mit geraden oder schwach zurückge-

bogenen Rippen versehen oder glatt. Eine Knotenreihe am Nabelrande (*kn*) und meist noch eine weitere auf der Flanke (*kn'*) oder am Aussenrande. Aptychus massiv, mit ungefalteter, glatter, aber poröser Oberfläche (Fig. 539). Diese Gattung wurzelt in denjenigen Formen der Gruppe

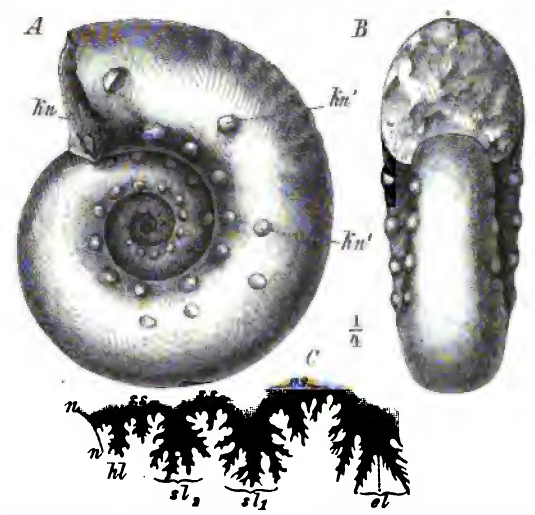


Fig. 538. *Aspidoceras acanthicum* Opp. Kimmeridge. Franken. *A* Schale von der Seite, *B* von vorn *C* Lobenlinie. *kn* = innere, *kn'* = äussere Knotenreihe.

der *Retrocostati* von *Perisphinctes.*, welche Aussenknoten erhalten. Callovien — Neocom, hauptsächlich im Oxford und Kimmeridge. Europa, Indien, Südamerika.

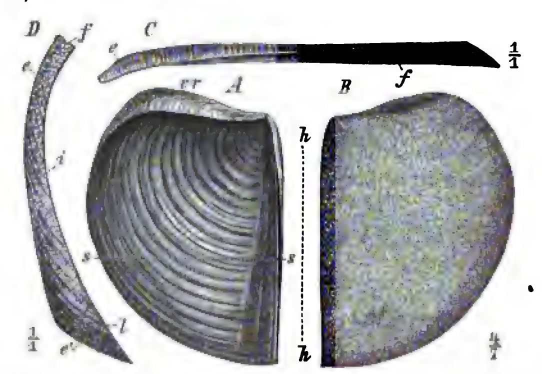


Fig. 539. Aptychus von *Aspidoceras*. Kimmeridge. Le Hâvre. *A* von innen, *B* von aussen, *C* gegen die Harmonie-(Innen-)Seite gesehen. *D* Querschnitt nach der Linie *s—s*. *h* = Harmonielinie; *f* = Furche; *e* = äussere, *i* = innere Schicht; *l* = dichte Lamelle der Innenseite.

A. perarmatum Sow. } Grenzschichten zwischen Callovien und Oxford.
A. biarmatum Ziet. }
A. Oegir Opp. } Unteres Oxford. Mitteleuropa.
A. Babei d'Orb. }

A. acanthicum Opp. (Fig. 538).
A. circumspinosum Qu.
A. Uhlandi Opp.
} Leitformen des Kimmeridge in Europa, z. Th. auch in Indien.

A. Rüppeli d'Orb.
A. longispinum Sow.
} Leitformen des Kimmeridge in Europa, z. Th. auch in Indien.

A. cyclotum Opp. Tithon. Südeuropa und Alpengebiet.

Ein kleiner Seitenzweig, durch eine Aussenfurche unterschieden, ist als **Waagenia** Neum. abgetrennt. Bezeichnend für das obere Kimmeridge in Europa, namentlich im Alpengebiet

W. Beckeri Neum. Oberes Kimmeridge.

W. hybonota Opp. Unteres Tithon.

Peltoceras (Fig. 540). Weitgenabelte Schalen mit quadratischem oder rechteckigem Windungsquerschnitt. Rippen kräftig, oft geknotet, gerade oder häufiger nach rückwärts gebogen, über die Aussenseite fortsetzend. Die Gattung zweigt von den retrocostaten Perisphincten (Gruppe *Convoluti*) des Calloviens ab. Oberes Callovien und Oxford in Europa.

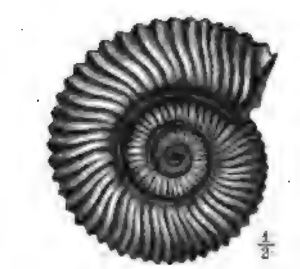


Fig. 540. *Peltoceras transversarium* Qu. Unteres Oxford. Frankreich. Schale von der Seite, die starken rückwärts gebogenen Rippen zeigend.



P. annulare Rein.
P. athleta Phill.
} Leitform des oberen Callovien.

P. Constanti d'Orb. Grenzschichten zwischen Callovien und Oxford.

P. Eugenii d'Orb. Grenzschichten zwischen Callovien und Oxford.

P. transversarium d'Orb. (Fig. 540). Zonenammonit des unteren Oxford (»Transversarius-Sch.«).

P. bimammatum Qu. Zonenammonit des oberen Oxford (»Bimammatus-Sch.«).

Simoceras Zitt. Schale sehr weit genabelt, mit geraden, seltener gespaltenen, aber häufig geknoteten Rippen verziert. Berippung auf der Aussenseite unterbrochen. Einschnürungen vorhanden. Hilfsloben fehlen. Auch diese Gattung entwickelt sich aus den Perisphincten, vielleicht auch aus *Peltoceras* durch Verstärkung der Rippen und Unterbrechung der Skulptur auf der Aussenseite. Nur im Malm, besonders im Tithon der Alpenländer und Südeuropas.

S. Herbichi Hau. Kimmeridge. Süddeutschland und Alpenländer.

S. Volanense Opp.
S. biruncinatum Qu.
} Tithon. Alpengebiet und Südeuropa.

Hier dürften sich die unter dem Namen *Ancyloceras Guembeli* Opp. aus dem Tithon bekannt gewordenen Nebenformen anschliessen.

b. Tuberculati.

1. Normal eingerollte Formen.

Hoplites Neum. Sowohl aus Perisphincten mit geraden dichotomen, als auch aus solchen mit gebündelten und mehrfach gespaltenen Rippen

entwickeln sich gegen das Ende der Jurazeit reichlicher verzierte Schalen, welche sich durch bedeutendere Involution, Knotenbildung auf den Rippen und glatte oder gefurchte Aussenseite von den Perisphincten unterscheiden. An die Formen mit geraden, wenig gespaltenen Rippen und mehr oder weniger quadratischem Querschnitte (Gruppe des *Hopl. angulicostatus* schliesst sich dann in der unteren Kreide die Gattung *Acanthoceras* an. *Hoplites* beginnt im Tithon, findet seine Hauptentwicklung in der unteren, reicht aber vereinzelt bis in die oberste Kreide. Häufig in Europa, Indien und Südamerika.



Fig. 541. *Hoplites auritus* Sow. Gault. Schale von der Seite.

H. Euthymi Pict., *H. Malbosi* Pict. — Unteres Neocom (Berrias-Sch.). Westalpen.

H. radiatus Brug., *H. Leopoldinus* d'Orb., *H. noricus* Schloth., *H. neocomiensis* d'Orb., *H. angulicostatus* d'Orb. — Mittelneocom.

H. Deshayesi d'Orb. Aptien.
H. fissicostatus Phill. Aptien.

H. interruptus Brug., *H. tardefurcatus* Leym., *H. splendens* Sow., *H. tuberculatus* Sow., *H. lautus* Sow., *H. auritus* Sow. (Fig. 541). — Gault.

Acanthoceras Neum. (Fig. 542) umfasst die Formen mit steifen, einfachen oder nur am Nabelrande gespaltenen, häufig mit vielen Knotenreihen verzierten Rippen. Aussenseite glatt oder mit Knoten, seltener mit gekerbtem Mittelkiel. Neocom — Senon, sehr häufig im Gault, Cenoman und Turon. Europa, Indien, Nordamerika.

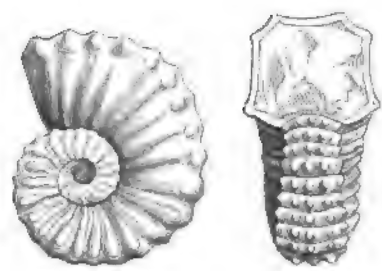


Fig. 542. *Acanthoceras Rotomagense* Brgt. Cenoman. Schale von der Seite und von vorn. 1/1.

A. Milleti d'Orb., *A. Cornueli* d'Orb., *A. Martini* d'Orb. — Aptien. Mitteleuropa.

A. Lyelli d'Orb. Gault. Mitteleuropa, Südamerika.

A. mamillare Schl. Gault. Mitteleuropa.

A. Rotomagense Brgt. (Fig. 542), *A. Mantelli* Sow. — Cenoman. Mitteleuropa, Indien.

A. Woollgari Mant., *A. papale* d'Orb., *A. Deveri* d'Orb. — Turon. Mitteleuropa.

Holcodiscus Uhl. Schale mit rundlichem Windungsquerschnitt. Rippen mehrfach gespalten und über die gerundete Aussenseite fortsetzend. Einzelne Rippen stärker als die übrigen oder mit Knoten besetzt. Einschnürungen mehr oder weniger deutlich. An *Perisphinctes* anschliessend, dessen Berippung nur wenig verändert erhalten geblieben ist. Neocom — Senon. Europa, Südamerika, Ostindien.

H. Cailliaudi d'Orb.
H. Gastaldi d'Orb.
H. incertus d'Orb. } Oberes Neocom (Barrême-Stufe). Alpengebiet.

2. Nebenformen.

Die Nebenformen der Kreideformation, soweit sie nicht zu den *Lytoceratidae* (p. 422) gehören, schliessen sich an die Gruppe der *Tuberculati*, z. Th. auch wohl an *Olcostephanus* (p. 440) an. Sie sind von jenen sowohl durch die unsymmetrische Zertheilung der Sättel als auch vielfach durch stärkere und unregelmässigere Skulptur unterschieden.

Crioceras Lév. (= *Ancyloceras* d'Orb. p. p., *Toxoceras* d'Orb. — Fig. 543, 544). Umgänge von einander abgelöst, spiral in einer Ebene gerollt



Fig. 543. *Crioceras Duvali* Lév. Neocom. Westalpen. Alle Umgänge spiral in einer Ebene gerollt.

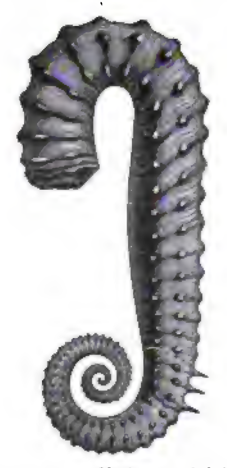


Fig. 544. *Crioceras Matheroni* d'Orb. Aptien. Südfrankreich. Schale anfangs spiral, später gerade und hakenförmig umgebogen.

(Fig. 543) oder auch später hakenförmig gebogen (Fig. 544), seltener unregelmässig schneckenförmig. Rippen meist einfach, seltener gespalten, häufig mit Knoten oder Stacheln verziert. Unter den 6 Fundamentalloben sind die zweiten Seitenloben am schwächsten ausgebildet, so dass scheinbar nur 4 Loben vorhanden. An *Hoplites*, z. Th. auch wohl an *Acanthoceras* anschliessend. Sehr häufig in der unteren Kreide, namentlich im Neocom. Europa, Ostindien, Südafrika, Südamerika.

Cr. Duvali Lév. (Fig. 543). Mittleres Neocom. Alpengebiet, Chile.

Cr. Emerici Lév. }
Cr. Tabarelli Ast. } Oberes Neocom (Barrême-Stufe). Alpengebiet.

Cr. Matheroni d'Orb. (Fig. 544). Aptien. Südfrankreich.

Cr. gigas Sow. Aptien. England.

Die schneckenartig oder unregelmässig gerollten Formen werden als **Heteroceras** Neum. abgetrennt. Barrême-Stufe.

H. Astieri d'Orb. Alpengebiet.

Scaphites Park. (Fig. 545, 546). Der gekammerte Theil der Schale involut, die Wohnkammer ganz, z. Th. oder gar nicht abgelöst, aber ein kurzes Stück gerade gestreckt, dann gegen die Spirale hakenförmig zurückgebogen und dieselbe zuweilen mit dem Dorsalfortsatze (Fig. 546) wieder berührend. Mundrand etwas verengt und verdickt, gegen den Rücken zu häufig tief ausgebuchtet und am Rücken mit einem plattigen Fortsatze versehen. Rippen mehrfach gespalten, auf der Wohnkammer häufig verstärkt, oft mit 1 oder mehreren Reihen Knoten verziert, die meist, wie bei *Holcodiscus*, auf einzelne Rippen sich beschränken. Hilfsloben entwickelt. Ein dünner, gekörnelter Aptychus vorhanden. Die Scaphiten sind besondere Wachsthumsformen von *Holcodiscus*, vielleicht auch von *Olcostephanus*. Häufig in der oberen Kreide, besonders im Senon, vielleicht noch im ältesten Tertiär Nordamerikas. Europa, Ostindien, Nordamerika.

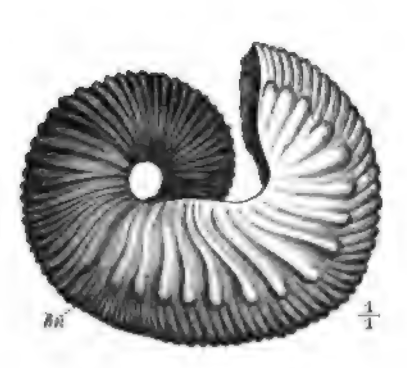


Fig. 545. *Scaphites Geinitzi* d'Orb. Oberes Turon. Paderborn. Die Wohnkammer ein kurzes Stück gerade gestreckt, dann hakenförmig zurückgebogen.

Sc. aequalis Sow. Weit verbreitet im Cenoman Europas und Ostindiens.

Sc. Geinitzi d'Orb. (Fig. 545). Im mittleren und oberen Turon Mitteleuropas.

Sc. Roemeri d'Orb. }
Sc. constrictus Sow. } Oberes Senon (Mukronatenkreide). Weit verbreitet in Europa.
Sc. tridens Kner. }

Sc. nodosus Ow. Oberste Kreide (Fort Pierre Group). Nordamerika.

Sc. Conradi Mort. Oberste Kreide. ? Eocän (Fox Hills Group). Nordamerika.

Geologische Verbreitung und Stammesgeschichte der Ammonoidea.

Die *Ammonoidea* zweigen im Devon (? oder z. Th. schon früher) von den *Nautilidae* ab; sie erhalten verhältnissmässig schnell neue Merkmale, welche sie leicht unterscheiden lassen, wie namentlich die Vermehrung und Verzweigung der Loben. Zu wiederholten Malen spalten sich von den ursprünglich glattschaligen, involuten Ausgangsformen mehr oder weniger weitnabelige, rauhschalige Zweige ab, welche sich rasch und reichlich

entwickeln und früher oder später unter Bildung sog. Nebenformen oder ohne solche erzeugt zu haben, wie es scheint, erlöschen.

Der älteste trachyostrake Zweig sind die, im Allgemeinen sehr weitnabeligen Clymenien, welche mit dem Oberdevon verschwinden, ohne Nebenformen gebildet zu haben. Sehr bald folgen die *Tropitidae*, später auch die *Ceratitidae* nach; nur die letztere Familie bringt es zur Bildung von Nebenformen, während von ersterer nur Formen mit ausgeschnürter Wohnkammer gefunden sind; beide gehen nicht in die Jurazeit über (? *Tropites* im unteren Lias). Unter den Latisellaten bleiben die *Arcestidae* glattschalig, von den Angustisellaten sterben die Familien der *Pinacoceratidae* und *Cladiscitidae* wie die *Arcestidae* mit der Trias aus, ohne typisch trachyostrak zu werden und ohne Nebenformen zu erzeugen, aber die Ausschnürung der Schale ist hier fast die Regel. Die *Ptychitidae* erhalten in der Trias z. Th. Faltenrippen, ihre Nachkommen, die *Amaltheidae* bleiben in einzelnen Vertretern glattschalig bis zum Ende der Kreideformation (? Eocän), aber zu wiederholten Malen geben sie rauhschalige Seitenzweige ab, wie *Pleuroceras* im mittleren Lias, *Cardioceras* im unteren Malm, *Schloenbachia* in der unteren, *Buchiceras* in der oberen Kreide. Mit dem Auftreten der Berippung ist durchgängig eine Depression des Windungsquerschnittes und vielfach eine Erweiterung des Nabels verbunden. Schalen mit ausgeschnürter Wohnkammer sind trotz der starken Involution der Schale in dieser Familie unbekannt, ebenso Nebenformen, aber zur Zeit der jüngeren Kreide tritt in allen Zweigen derselben eine Vereinfachung des Lobenbaues, z. Th. bis zum Ceratiten-Stadium ein.

Die *Phylloceratidae*, mit welchen die *Lytoceratidae* und jedenfalls auch die *Aegoceratidae* genetisch sehr enge verknüpft sind, verharren in der Trias noch im leiostraken Zustande. Ihre jüngsten Vertreter (in der obersten Kreide) unterscheiden sich von manchen Triasformen nur durch stärkere Lobenzertheilung. Obgleich durchgehends engnabelig, schnüren sie sich niemals aus, liefern auch keine Nebenformen. Auch die *Lytoceratidae* werden in den jüngsten Kreideschichten noch durch wenige, glattschalige, evolute Formen vertreten, aber der Bildung der zahlreichen Nebenformen in der Kreide geht ein kurzes trachyostrakes Stadium voraus und die Nebenformen selbst sind durchgängig rauhschalig, wenn auch in weniger ausgeprägter Weise, als diejenigen der *Aegoceratidae*. Letztere stellen die *Trachyostraca* κατ᾽ ἐξοχήν vor. Die Abtheilung der *Carinati* erhält zwar nur in einzelnen Zweigen eine reichlichere Verzierung; nur wenige engnabelige Formen des Jura bilden eine geknickte Wohnkammer, die übrigen werden im Laufe der Zeit weitnabelig und runden die Umgänge ab. Ihre jüngsten Vertreter, z. Th. wahre Riesen unter den Ammoniten, erhalten annulate Berippung; das carinate

Stadium ist mit dem Jura überwunden. Ausschnürungen und Nebenformen fehlen. Anders die *Annulati*. In manchen Zweigen derselben entstehen schon im Jura ausgeschnürte Schalen (*Hammatoceras*, *Sphaeroceras*, *Stephanoceras*) oder Nebenformen (*Cosmoceras*, ? *Simoceras*). Dieser letztere Vorgang wiederholt sich im verstärkten Maasse in der unteren Kreide bei verschiedenen Gattungen (*Crioceras*), zum letzten Male in der oberen in *Scaphites*, wo die Ausrollung der Wohnkammer oft kaum über die Ausschnürung derselben hinausgeht.

Am Ende der Kreidezeit giebt es nur noch vereinzelte normal eingerollte und gleichzeitig leiostrake Formen. Fast alle Zweige des Stammes, soweit sie nicht schon früher verschwunden, sind trachyostrak geworden; das Ueberwiegen fast durchgängig trachyostraker Nebenformen verleiht der Cephalopodenfauna der Kreide ein besonderes Gepräge. Die glattschaligen Ammoniten besitzen im Allgemeinen eine geringe horizontale Verbreitung, erscheinen oft hier und dort in wenigen, unvermittelten Vertretern, während die rauhschaligen in den entferntesten Gebieten häufig gleich stark vertreten sind (*Ceratitidae*, *Tropitidae*, *Ptychitidae* in der Trias, *Aegoceratidae* und die trachyostraken Glieder der *Amaltheidae* und *Lytoceratidae* im Jura und in der Kreide).

Bevor wir eine Erklärung für die erwähnten Thatsachen zu geben versuchen, lassen wir im Anschluss an die p. 399 mitgetheilte Tabelle zunächst eine Uebersicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen und die vertikale Verbreitung der wichtigsten Gattungen folgen, wie sich dieselben nach dem heutigen Standpunkte unserer Kenntnisse darstellen. Die erste Tabelle enthält die mit der Trias aussterbenden Familien, die zweite die jüngeren. Die vertikale Verbreitung ist durch Pfeilstriche, das hauptsächliche Vorkommen durch Doppelstriche bezeichnet; die Nebenformen sind eingeklammert.

Tabelle I.

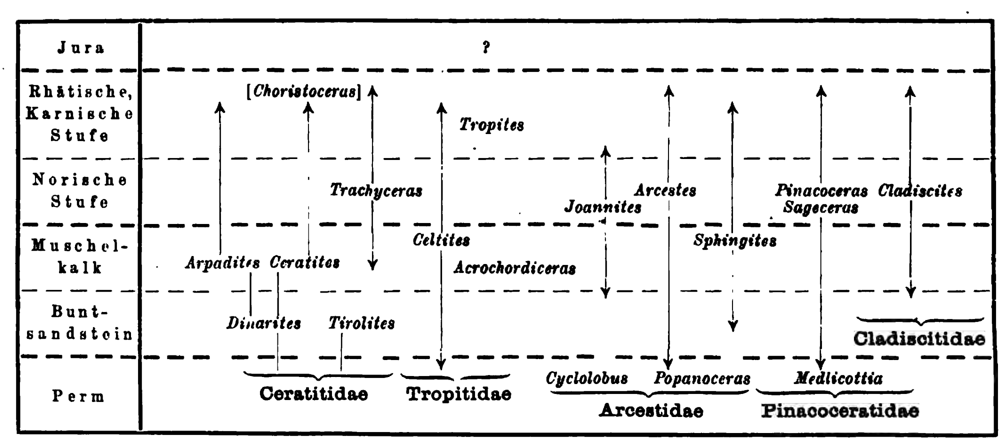


Tabelle II.

Formation	Gattungen / Gruppen
? Eocän	
Senon	*Pachydiscus*
Turon, Cenoman	*[Turrilites]*, *[Scaphites]*
Gault	*Schloenbachia*, *[Baculites]*, ?
Neocom	*[Hamites]*, *Haploceras*, *Desmoceras*, *Acanthoceras*, *[Crioceras]*, *Holcodiscus*, *Olcostephanus*
Tithon, Kimmeridge	*Simoceras*, *Hoplites*
Oxford	*Aspidoceras*
Callovien	*Cardioceras*, *Oppelia*, *Peltoceras*, *Reineckia*, *Macrocephalites*
Oberer Dogger	*Parkinsonia*, *[Ancyloceras]*
Mittlerer Dogger	**Haploceratinae**, *Cosmoceras*, *Perisphinctes*, *Stephanoceras*, *Sphaeroceras*
Unterer Dogger	*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Harpoceras*, **Cosmoceratinae**
Oberer Lias	*Dumortieria*, *Dactylioceras*, *Coeloceras*, *Hammatoceras*
Mittlerer Lias	*Pleuroceras*, *Amaltheus*, *Rhacophyllites*, **Harpoceratinae**, **Perisphinctinae**, **Stephanoceratinae**, *Aegoceras*, *Cycloceras*
Unterer Lias	*Arietites*, **Arietitinae**, *Polymorphites*, **Aegoceratinae**, *Psiloceras*, *Schlotheimia*
Obere Trias	**Amaltheidae**, *Monophyllites*, **Aegoceratidae**
Untere Trias	*Ptychites*, *Megaphyllites*, **Lytoceratidae**, ?
Perm	*Xenodiscus*, **Ptychitidae**, **Phylloceratidae**

Keine Abtheilung der Wirbellosen ist uns mit solcher Vollständigkeit überliefert, wie die *Ammonoidea* und ihre Vorfahren, die silurischen *Nautiloidea*. Wenn auch weitere Forschungen noch manche Verschiebungen in dem Stammbaum herbeiführen mögen, so werden doch die Grundzüge der Entwickelung des gesammten Stammes kaum merklich verändert werden. Hier mehr denn irgendwo ist der Paläontologie die Berechtigung gegeben, eine Deutung des Entwickelungsganges einer wirbellosen Thiergruppe zu versuchen, soweit dies überhaupt nach den Schalen allein möglich ist.

Die ältesten Cephalopoden besitzen eine gerade, kegelförmige Schale, in deren hinterem Ende das Thier festgeheftet war. Das ringförmige Haftband verhinderte das Entweichen der am Hinterleibe ausgeschiedenen Luft und so wurde das Thier in der Schale vorgetrieben. Dabei konnten die successiv sich bildenden Lagen von Perlmutterschicht nicht wie in den Muscheln mit einander in Berührung bleiben, sondern sie wurden durch Luftkammern von einander geschieden, ein Vorgang, der auch gelegentlich an den Schneckenschalen und bei den *Conularida* (p. 342) zu beobachten ist. Da nun eine gerade, zum grossen Theil mit Luft erfüllte Schale einerseits leicht zerbrechlich ist, andrerseits für die Fortbewegung eine wenig zweckmässige Gestalt besitzt, so griff im Nautiloideen-Stamm jedenfalls, in Ammonoideen-Stamm wahrscheinlich mehrere Male eine spiral-symmetrische Einrollung des Thieres vom Rücken aus Platz. Die in der Mitte durchbohrten Schalen der älteren *Nautiloidea* (Fig. 412) und *Ammonoidea* (Fig. 473) zeigen uns, dass das ausgewachsene Thier bereits die Fähigkeit besass, sich an den früher gebildeten Theil der Schale dauernd anzulegen, während in der Jugend die Windungen sich noch nicht berührten. Die meisten Goniatiten und die glattschaligen Ammoniten der Trias, z. Th. auch die des Jura regelten die Einrollung der Schale in derselben Weise wie der lebende *Nautilus*, indem das Thier mit einem ungetheilten Lappen (Kopfklappe bei *Nautilus*) dem vorhergehenden Umgange auflag und darauf weiter kroch; daher die Runzelschichten vor der Mündung bei *Goniatitidae*, *Arcestidae*, *Pinacoceratidae* etc. Die Bewegung des Thieres war hierdurch erheblich beschränkt. Leiostrake Beschaffenheit der Schale und starke Involution bezeichnen im Allgemeinen dieses Stadium der Einrollung, über welches hinaus es der lebende *Nautilus* nicht gebracht hat. Die Herausbildung der Skulptur, wie sie bei den meisten Ammoniten, in beschränktem Maasse auch bei einigen *Nautiloidea*, früher oder später Platz greift, geht Hand in Hand mit dem Verluste der Runzelschichten, mit der Verringerung der Involution und bei hochmündigen Formen mit einer Depression des Windungsquerschnitts, wie uns das die Uebergangsreihe des *Amaltheus margaritatus* — *Pleuroceras costatum* deutlich zeigt. Wahr-

scheinlich trat bei dem Thier der trachyostraken Schalen an Stelle des einfachen Rückenlappens ein mehr oder minder differenzirtes Armpaar, welches die Einrollung der Schale regelte, indem es die Rauhigkeiten der Schale zum Anklammern benutzte. Hierdurch war die Möglichkeit für eine geringere Involution und für eine erhöhte Beweglichkeit gegeben, da die dorsalen Arme die Schale seitlich umfassen konnten. Das Auftreten eines dorsalen Mündungsausschnitts für die Rückenarme fällt durchgängig mit der Trachyostrakie zusammen (vgl. *Ceratites nodosus* Fig. 483, *Harpoceras opalinum* Fig. 519, *Haploceras Cadomense* Fig. 522, *Stephanoceras Humphriesi* Fig. 529, *Sphaeroceras microstoma* Fig. 530 *A*, *Scaphites spiniger* Fig. 546), den leiostraken Schalen fehlt derselbe in der Regel (vgl. Fig. 487, 497).



Fig. 546. *Scaphites spiniger* Schlüt. Oberes Senon. Westfalen. Die Wohnkammer ist z. Th. von der Spirale abgelöst und hakenförmig auf dieselbe zurückgebogen. Ein Dorsalfortsatz und ein sehr tiefer Armausschnitt an der Mündung sichtbar. $^1/_1$.

Die Skulptur beginnt mit der Entstehung flacher Schalenfalten oder feiner Streifen, aus denen die Rippen hervorgehen; später folgt die Bildung der Knoten und Stacheln (Familie der *Aegoceratidae*, *Lytoceratidae*), oder die Stachel- und Knotenbildung geht der Entstehung der Rippen voraus (Familie der *Amaltheidae*).

Die sog. Nebenformen werden gewöhnlich als pathologische oder senile Bildungen aufgefasst (»Krüppelformen«). Als solche erscheinen sie uns, wenn wir an eine normale Schale die Anforderung der regelmässigen, geschlossenen spiralen Einrollung stellen; für das Thier hatten sie aber wohl eine andere Bedeutung. Sie dürften zu den eingerollten, trachyostraken Schalen in demselben Verhältnisse stehen, wie diese zu den leio-

straken, d. h. sie bekunden das Bestreben des Thieres nach freierer Bewegung; eine gleiche Deutung lässt die Ausschnürung zu. Die gesetzmässige Spiralrollung des Thieres war eben nur in einer Periode der Stammesentwickelung die zweckentsprechende. Die Ablösung der Umgänge oder das schneckenförmige Wachsthum gestattete eine freiere Bewegung des Thieres nach hinten (oben) und bedeutet somit einen Fortschritt. Zumeist wurde die Ausrollung durch Streckung der Wohnkammer eingeleitet (*Macroscaphites*), sobald aber auf den gestreckten Theil Luftkammern zu liegen kamen, wurde die Zerbrechlichkeit der Schale bedeutend erhöht und das Thier sah sich gezwungen umzudrehen und gegen die Spirale zurückzuwachsen, wie zu erwarten steht unter exogastrischer Drehung. Die Zerbrechlichkeit gerade gestreckter Schalen wird durch die Thatsache illustrirt, dass vollständige Schalen von *Baculites* bisher noch nicht gefunden sind. Das Wachsthum der Scaphiten (Fig. 546) zeigt uns alle Stadien zwischen einfacher Ausschnürung und Ablösung der Wohnkammer. Die Ablösung erstreckt sich nur auf ein kurzes Stück, und das Thier legt sich mit dem Dorsalfortsatze häufig wieder an die Spirale an. Die dorsalen Ausschnitte sind hier tiefer, als bei irgend einer anderen Nebenform. Nur wenn wir uns das Ammonitenthier mit verlängerten Armen versehen vorstellen, wird uns die Bildung der Nebenformen verständlich.

Nicht nur eine Reduction der Loben auf die Fundamentalzahl 6 begleitet die Entstehung der Nebenformen, sondern zuweilen ist auch eine Vereinfachung des Lobenbaues damit verbunden (*Choristoceras* und Verwandte, *Crioceras* p. p., *Scaphites* p. p.). Letztere findet sich in sehr ausgesprochenem Maasse bei den normal eingerollten Kreideamaltheen (*Buchiceras* Fig. 503, *Schloenbachia*) und darf als gleichbedeutend mit dem Beginn der Loslösung der Muskeln aus der Schale angesehen werden.

Beide Erscheinungen, die Entstehung der Nebenformen und die Vereinfachung des Lobenbaues lassen sich ungezwungen deuten als Ausdruck für das Bestreben des Ammonitenthieres sich behufs freier Bewegung der Schale zu entledigen, ein Vorgang, der vielleicht durch den Aufenthalt an felsiger Küste befördert wurde. Einen weiteren Beleg für die Richtigkeit dieser Auffassung liefert das Auftreten einer lebenden Cephalopodengruppe, welche den Namen

Octopoda (Achtfüssler)

führt. Hierher gehören fast ausnahmslos unbeschalte, freischwimmende Thiere von gedrungener oder cylindrischer Gestalt. Der Mund (Fig. 547 *m*) wird von 8, meist ungleich entwickelten, freien oder ganz oder z. Th. durch Lappen verbundenen, Saugnäpfen, nur selten auch Häkchen tragenden Armen

umstellt (Fig. 547). Meist sind das erste (dorsale) Armpaar, zuweilen das zweite oder auch beide stärker und länger ausgebildet als die übrigen. Bei einigen Formen ist der Hautlappen, welcher die dorsalen Arme verbindet, in der Mitte tief gespalten. Der Trichter (*tr*) bildet eine geschlossene Röhre, welche ontogenetisch durch Zusammenwachsen zweier Lappen in der Mittelebene entsteht. Flossen fehlen zumeist. Die Muskulatur zeigt im Vergleich zum lebenden *Nautilus* folgende Verschiedenheiten: Es ist ein langer, kräftiger, unpaarer Bauchmuskel vorhanden; an Stelle des einen Paares von Schalenmuskeln bei *Nautilus* haben wir 2 Paare, von denen

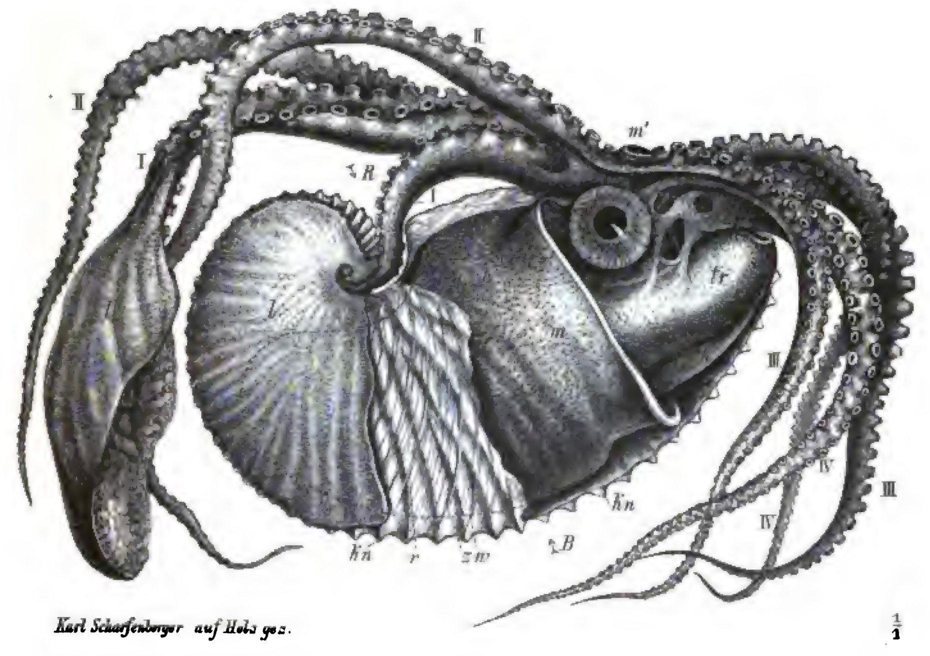


Fig. 547. *Argonauta argo* L. Lebend. Mittelmeer. Das Weibchen in der z. Th. aufgebrochenen Schale (stark zusammengezogen). *R* = Rücken-, *B* = Bauchseite; *m* = Mantel; *tr* = Trichter; *m'* = Mund; *I—IV* = die 4 Armpaare, vom Rücken gegen den Bauch zu gezählt. *I* = das dorsale Armpaar, in einem Spiralausschnitte der Schale liegend, mit seiner lappenartigen Verbreiterung (*l*) die Schale von hinten her bis zum Vorderrande umfassend. *r* = Rippen; *zw* = stärkere Zuwachsstreifen; *kn* = Aussenknoten der Schale.

das bauchständige (»Herabzieher des Trichters«) oft viel stärker entwickelt ist, als das rückenständige. In dem unpaaren muskulösen Nackenband, welches Kopf und Rumpf verbindet, endigen die »Anzieher des Trichters«, wie bei *Nautilus*. Ein Tintenbeutel ist mehr oder minder stark ausgebildet, fehlt aber zuweilen. Bei einigen Formen findet sich ein knorpeliger oder fleischiger Schliessapparat an der Basis des Trichters. Die meisten Octopoden (Fam. *Octopodidae*) führen eine litorale Lebensweise, die Familie der *Philonexidae* ist aber ausgesprochen pelagisch.

Die Gesammtform sowie die Organisation und die embryonale Entwickelung der Octopoden machen es sehr wahrscheinlich, dass ihre Ahnen schalentragend waren. Manche Besonderheiten des Thieres fordern zu einem Vergleiche mit dem Ammonitenthier auf. Die 6 Muskelpartien entsprechen den 6 Fundamentalloben der ausgerollten Ammonitenschale (und zwar der unpaare, bauchständige Muskel dem Aussenlobus, die Herabzieher des Trichters den ersten, die sog. Schalenmuskeln den zweiten Seitenloben, das unpaare Nackenband dem Innenlobus. Hierzu kommt noch, dass das Weibchen der Gattung

Argonauta L. (Fig. 547—549) eine äussere Kalkschale besitzt, welche in manchen Merkmalen von der Ammonitenschale abweicht, andererseits

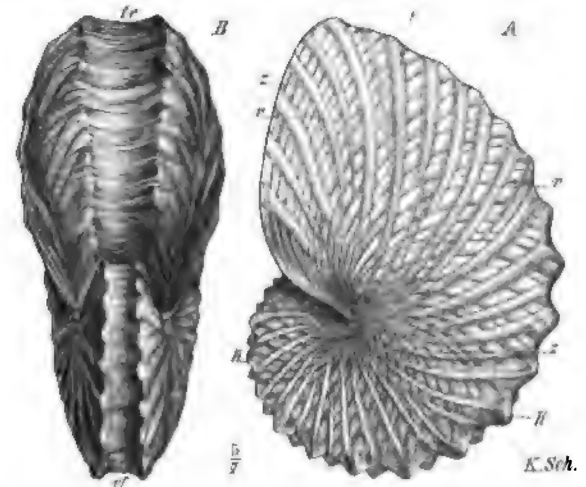


Fig. 548. *Argonauta hians* Sol. v. *Oweni*. Lebend. Indischer Ocean. *A* Schale von der Seite, *B* gegen die Mündung gesehen. *r* = Rippen; *z* = Zuwachsstreifung; *k* = Aussenknoten; *rf* = Aussenfurche; *tr* = Trichterausschnitt.

aber eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit derselben erkennen lässt. Die Schale ist exogastrisch spiral in einer Ebene aufgerollt (Fig. 548), entbehrt der Perlmutterauskleidung, der Luftkammern, des Sipho, sowie der Embryonalblase; sie steht mit dem Thiere nicht in fester Verbindung, sondern sie wird nur von den lappenartig verbreiterten Rückenarmen (Fig. 547 *I l*) festgehalten, welche dieselbe von hinten her bis zum Vorderrande umfassen. Der Schalenanfang ist röhrenförmig-conisch (Fig. 549 *A k*) oder kapuzenförmig (*C*), besitzt an seinem äussersten Ende eine grössere (*C n*) oder kleinere (*A n*) concave Embryonalfläche, welche bereits bei einem Durchmesser von 1 mm Zuwachsringe zeigt (*C n*), und ist mit äusserlich sichtbaren Zuwachsstreifen und Rippen bedeckt. Bei weiterem Wachsthum verschwindet die Zuwachsstreifung von der Oberfläche, weil die inzwischen ausgebildeten Rückenarme mit

ihren Lappen die Schale umfassen und auf derselben eine äussere Schalenschicht ablagern, welche die Zuwachsstreifung verdeckt, aber noch durchscheinen lässt (Fig. 548 *A z*). Durch die Thätigkeit der Rückenarme wird die Bildung einer geschlossenen Schalenwand auf dem Rücken unmöglich gemacht; die Schalenmasse häuft sich daselbst an und wird meist zu einer Achsenleiste verdickt (Fig. 549 *l*), die zuweilen in seitliche Fortsätze (Fig. 549 *B f*) ausläuft, z. Th. wird sie als Umschlag auf dem vorhergehenden Umgange abgelagert. Bei ungenabelten Schalen liegen zuweilen die Umgänge wie bei den Ammoniten längs einer Naht an einander (Fig. 548 *A*, *B*), bei genabelten bildet sich dort wo die Arme austreten, ein Spiralausschnitt (Fig. 547, 549 *A*), wie er in gleicher Weise, wenn auch weniger tief, am Mundrande von *Scaphites* (Fig. 546) beobachtet wird. Die Körperoberfläche ist überall muskulös verdickt und das Thier liegt nirgends der Schale dauernd an; daher kommt es weder zur Bildung eines Sipho noch zur Abscheidung von Luftkammern und Perlmuttersubstanz. Aber die Schale bildet und verdickt sich unablässig vom Mantel wie von den Rückenarmen aus, und daher zeigt die Schalensubstanz dieselbe Schichtung wie das Perlmutter. In Folge der bauchwärts übergeneigten Stellung des Thieres in der Schale ist der Trichterausschnitt auf der Aussenseite mehr oder weniger tief.

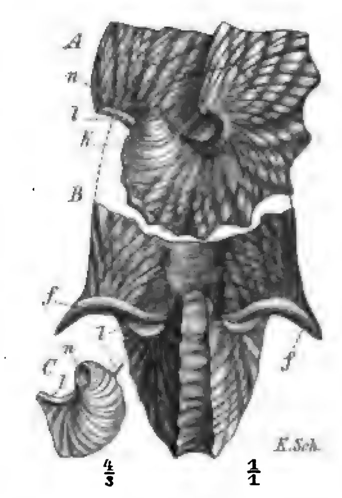


Fig. 549. *Argonauta hians* Sol. Lebend. Indischer Ocean. *A* eine junge Schale mit kegelförmigem Schalenanfang (*k*); *n* = Embryonalfläche; *l* = Achsenleiste. *B* var. *gondola* Dillw. *f* = Seitenfortsätze der Spiralleiste (*l*). *C* Schalenanfang eines anderen Exemplars, die Anfangscalotte mit der concaven Embryonalfläche (*n*) zeigend.

Die recenten und fossilen (pliocänen) *Argonauta*-Schalen lassen sich nach der Art der Berippung und der Gestalt der Schale in 3 Gruppen zerlegen, von denen eine jede gewissen Ammonitenformen der oberen Kreide überraschend ähnlich ist, nämlich:

1) Gruppe der **Argonauta hians** Sol. (Fig. 548, 549). Schale ungenabelt oder sehr enggenabelt. Spiralausschnitt fehlend oder schwach. Grobe, entfernt stehende, sparsam gespaltene, nach vorn geschwungene Rippen. Nur im Alter entspricht jeder Spaltrippe ein breiter stumpfer Knoten am Aussenrande, sonst ist die Zahl der Spaltrippen grösser als die der Knoten. Aussenseite vertieft oder gerundet. Windungsquerschnitt oval bis trapezförmig. Diese Gruppe besitzt die gleiche Skulptur wie die Hopliten der Kreide aus der Gruppe des *H. auritus* (vgl. Fig. 541). Pliocän und lebend in den wärmeren Meeren.

A. Sismondai Bell. Pliocän. Piemont.

A. hians Sol. Lebend. In allen wärmeren Meeren. Bildet zahlreiche Varietäten.

2) Gruppe der **Argonauta tuberculata** Lmk. Schale ungenabelt oder enggenabelt. Zahlreiche, mehrfach gespaltene, ganz oder zum Theil in gerundete Knoten aufgelöste, gerade oder schwach zurückgebogene Rippen. Die abgeplattete oder vertiefte Aussenseite jederseits mit einer Reihe breiter, seitlich zusammengedrückter Knoten besetzt, welche weniger zahlreich sind als die Spaltrippen. Windungsquerschnitt oval.

Scaphites Conradi aus dem ? Eocän Nordamerikas besitzt dieselbe Involution und ganz ähnliche Berippung. Lebend in den wärmeren Regionen des atlantischen und indo-pacifischen Oceans.

A. tuberculata Lmk. (= *nodosa* Sol.).

3) Gruppe der **Argonauta argo** L. (Fig. 547). Schale ziemlich weit genabelt. Spiralausschnitt tief. Jede der zahlreichen, geschlängelten, durch wiederholte Spaltung entstandenen Rippen endigt an der schmalen Aussenseite in einem feinen, spitzen Knoten. Windungsquerschnitt sehr hoch, fast dreiseitig. Dieselbe zusammengedrückte Form der Schale und die gleiche Verzierung besitzt die Wohnkammer von *Scaphites compressus* aus dem oberen Senon Europas. In allen wärmeren Meeren, auch im Mittelmeere.

A. argo L. (Fig. 547).

Die Ammoniten verschwinden in Europa und in anderen Gegenden mit dem Ende der Kreideformation, obgleich noch keine einzige der zur Jurazeit vorhandenen Familien vorher erloschen ist. Im pacifischen Becken scheinen sie noch zur älteren Tertiärzeit vorhanden gewesen zu sein. Die (rasch verschwindende) Schalenanlage des Embryo der Octopoden, sowie ihre Organisation im Allgemeinen machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass sie von schalentragenden Formen abstammen. Die Vertheilung der Muskulatur, ganz besonders aber die schlagende Uebereinstimmung der 3 *Argonauta*-Gruppen mit Ammoniten-Gruppen der oberen Kreide lassen kaum noch begründeten Zweifel an dem genetischen Zusammenhange derselben aufkommen. Der Einwurf, dass z. Z. die Verbindungsglieder zwischen Scaphiten bez. Ammoniten und *Argonauta* aus dem Tertiär noch nicht bekannt sind, träfe, wenn er stichhaltig wäre, in gleicher Weise für andere Thierabtheilungen (Kieselschwämme, Seeigel, Ophiuren, Crinoiden etc.) zu, bei denen vermittelnde Formen in Kreide oder Tertiär noch nicht gefunden sind. Der Schwund der Schale ist in gleicher Weise, wie bei den Octopoden, bei den marinen Nacktschnecken vor sich gegangen. Schalenrudimente, wie die *Argonauta*-Schale, kommen bei den Heteropoden vor, die Besonderheit der Schalenbildung von *Argonauta* durch Mantel und Arme gleichzeitig findet ihr Analogon bei *Nautilus* (p. 349) und rein ostrakale Schalen giebt es auch unter den Muscheln (z. B. *Ostrea*). Der Verlauf der Zuwachsstreifung auf dem Schalenanfange und die Concavität der Embryonalfläche von *Argonauta* endlich liefern den un-

umstösslichen Beweis, dass die Schale schon vor vollendeter Entwickelung der Rückenarme vom Embryo angelegt war.

Die lebenden Octopoden bilden eine Reihe sehr verschieden hoch organisirter Formen. Die Familie der *Philonexidae*, zu welcher *Argonauta* gehört, schliesst sich aller Wahrscheinlichkeit nach an die *Aegoceratidae* an. Die vielfach höher organisirten Octopoden stammen vielleicht von den *Lytoceratidae* (? und *Amaltheidae*) ab, während die isolirte hakentragende Gattung *Cirroteuthis*, wie Funde aus den Solenhofener Kalken beweisen, schon zur Zeit des oberen Jura schalenlos war, also vermuthlich an die triadischen Nebenformen der *Latisellati* (*Ceratitidae*) anknüpft.

Eine andere Art der Verkümmerung der Schale, welche z. B. auch bei den terrestrischen Nacktschnecken Platz gegriffen hat, besteht darin, dass der Mantel die Schale umwächst und das Thier sich mehr oder weniger vollständig aus der Schale herauszieht. Dieser Vorgang lässt sich bei der letzten Ordnung der Cephalopoden verfolgen, welche nach der wichtigsten fossilen Gattung (*Belemnites*) als dritte Ordnung *Belemnoidea* bezeichnet werden mag.

3. Ordnung Belemnoidea.

Hierher gehört die Mehrzahl der heutigen Cephalopoden. Sie zeichnen sich durch den Besitz zweier Kiemen, 8 gleicher und 2 verlängerter und besonders gestalteter (Fang-) Arme, eines ungespaltenen Trichters, eines Tintenbeutels und flossenartiger Anhänge aus. Die niemals fehlende Schale ist stets ganz oder grösstentheils in den Mantel eingeschlossen. In der Mehrzahl der Fälle bildet die rückenständige Schale ein dünnes, horniges Blatt mit geringen Einlagerungen von kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk, und die ursprünglichen Merkmale der äusseren Schale, wie Scheidewände und Sipho, sind nicht mehr ohne Weiteres zu erkennen. Nur wenige der jetzt lebenden Formen besitzen noch eine gekammerte Schale wie ihre Ahnen im mesozoischen Zeitalter. Wir trennen sie aus Zweckmässigkeitsgründen als *Phragmophora* von den *Chondrophora* ab, ohne damit sagen zu wollen, dass diese Eintheilung für alle Formen eine durchaus naturgemässe sei.

Eintheilung der **Belemnoidea**:

A. **Phragmophora.** Schale kalkig, meist kegelförmig, gerade, seltener platt oder (endogastrisch) spiral gerollt, gekammert. Trias — Gegenwart.

B. **Chondrophora.** Schale hornig oder schwach verkalkt, platt, scheinbar ungekammert. Trias — Gegenwart.



A. Phragmophora.

In der Triasformation finden sich Cephalopodenschalen, welche durch ihre gestreckte Gestalt, durch ihre Kammerung, insbesondere durch den Besitz einer kugeligen Embryonalblase, und die bauchständige Lage des

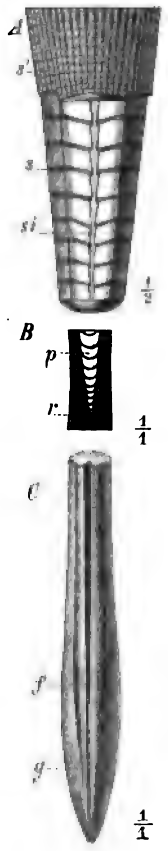


Fig. 550. Schale von *Aulacoceras*. Karnische Stufe. Salzkammergut. *A* ein Stück des oberen (vorderen) Theiles der Schale angeschliffen, gegen die Bauchseite gesehen. *s'* = Schale (Ostracum); *s* = Scheidewände; *si* = Sipho. *B* ein mittleres Stück der Schale bis zur Mitte durchgeschnitten, das untere Ende des Phragmokons (*p*) und die umgebende Schalenmasse des Rostrums (*r*) zeigend. *C* unterer Theil der Schale (das verdickte Rostrum) mit gekörnter Oberfläche (*g*) und Seitenfurchen (*f*).

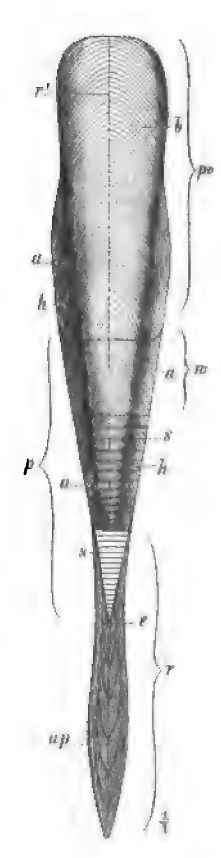


Fig. 551. Ergänzte Schale von *Belemnites* gegen den Rücken gesehen, im unteren Theile (*r*) bis zur Mitte aufgeschnitten gedacht. Das keulenförmig verdickte Rostrum (*r*) umgiebt den unteren Theil des mit einer kugeligen Embryonalblase (*e*) beginnenden Phragmokons (*p*); *s* = Scheidewände desselben (! schwach procöl!); *w* = Wohnraum des Thieres; *po* = Proostracum, d. h. die Verlängerung der Schale auf der Rückenseite (auf der Bauchseite fehlend); *b* = bogenförmige Zuwachslinie desselben; *h* = Hyperbelstreifung auf den Seiten; *a* = sog. Asymptotenlinie.

Sipho den ältesten Ammonoideen (*Bactrites*) sehr ähnlich sind (p. 394), sich von ihnen aber dadurch unterscheiden, dass der hintere Theil der Schalen keulenförmig verdickt ist (Fig. 550 *C*) und der gekammerte Theil

nicht bis an das hintere Ende der Schale reicht (Fig. 550 *B p*). Diese Schalenverdickung besteht aus ostrakaler Masse; sie wird als Rostrum von dem eigentlichen, nicht verdickten Ostracum und dessen innerer Auskleidung, dem Phragmokon unterschieden. Die Scheidewände stehen in erheblicher Entfernung von einander (Fig. 550 *A s*), das Rostrum besteht aus schwammiger Kalkmasse, ist äusserlich gekörnelt (Fig. 550 *C g*) und mit Furchen versehen (*Cf*) — *Aulacoceras*. Aehnliche Schalen sind im Jura und in der Kreide sehr häufig. Sie differiren aber von den älteren durch viel geringere Stärke des oberen, nicht verdickten (nur sehr selten erhaltenen) Schalentheiles (Fig. 551), der auf der Bauchseite tief ausgeschnitten und nur auf der Rückenseite von dem sog. Proostracum (Fig. 551 *po*) gebildet wird. Die schwach concaven Scheidewände (*s*) des Phragmokons (*p*) stehen sehr gedrängt, das Rostrum ist compact, äusserlich glatt (*r*) oder mit Gefässeindrücken versehen. Die secundäre Verdickung des hinteren Schalenendes, sowie die Gefässeindrücke des Rostrums deuten darauf hin, dass die Schalen vom Mantel umschlossen waren. Abdrücke des ganzen Thieres (Fig. 552) bestätigen diese Voraussetzung: sie zeigen, dass derartige Schalen im Mantel des Thieres (*m*) eingeschlossen waren, und dass die Thiere (?) 10 Arme und einen Tintenbeutel (*t*) besassen — *Belemnites*. Schon bei manchen jurassischen Formen war die Schale stark reducirt (Fig. 552 *p*, *r*). Die tertiären zeigen uns, wie das Rostrum allmählich verschwindet und der übrige Theil der Schale entweder eine platte schildförmige Gestalt annimmt (Fig. 565) oder sich spiral einrollt (Fig. 564). Alle diese, offenbar genetisch sehr enge mit einander verknüpften Formen fassen wir als

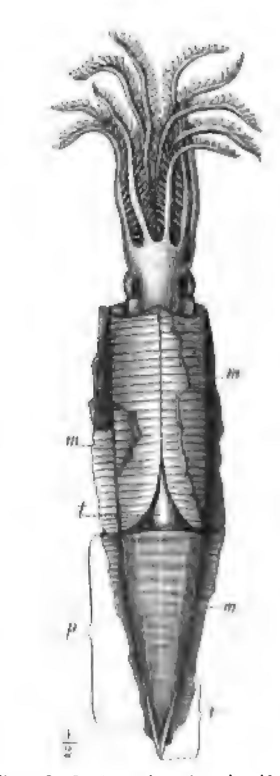


Fig. 552. Restauration eines im Abdruck erhaltenen Belemnitenthieres (*Belemnoteuthis antiqua* Pearce). Oberes Callovien, Wiltshire. Die mit kurzem Rostrum (*r*) versehene Schale (*p*) liegt im Mantel (*m*) eingeschlossen; *t* = Tintenbeutel. Der Kopf mit 10 Armen.

Fam. Belemnitidae

zusammen. Die wichtigsten Vertreter derselben lassen sich folgendermaassen classificiren:

A. **Schale mit fadenförmigem Sipho, Luftkammern hinter dem Thier gelegen. Querschnitt des Phragmokons mehr oder weniger kreisrund.**
   a. Phragmokon gerade oder schwach gekrümmt, **Rostrum** stark entwickelt.
      α. Scheidewände des Phragmokons entfernt stehend. Rostrum schwammig oder compact, aber nicht strahlig gebaut.
         1. Unterfam. Aulacoceratinae (Fig. 549).
      β. Scheidewände des Phragmokons gedrängt stehend. Rostrum fast immer compact und strahlig. **2. Unterfam. Belemnitinae** (Fig. 552—561).
   b. Phragmokon gerade, **Rostrum** sehr schwach entwickelt.
      3. Unterfam. Belemnoteuthinae (Fig. 552).
   c. Phragmokon mehr oder minder stark endogastrisch eingerollt, **Rostrum** schwach entwickelt oder fehlend.
      4. Unterfam. Spirulinae (Fig. 562, 563).

B. **Schale mit weiter Siphonalhöhlung. Luftkammer neben dem Thier gelegen. Querschnitt des Phragmokons von vorn nach hinten abgeplattet.**
      5. Unterfam. Sepiinae (Fig. 564).

Die Abtheilungen sind nicht scharf von einander geschieden; wir können uns den muthmaasslichen Zusammenhang folgendermaassen vorstellen:

Gegenwart und Tertiär	*Spirulinae* *Sepiinae*	? Chondrophora
Kreide und Jura	*Belemnitinae*	↑
Trias	*Aulacoceratinae*	*Belemnoteuthinae*
Palaeozoicum	? Bactrites-ähnliche Vorläufer	

1. Unterfam. Aulacoceratinae.

Hierher gehören 2 Gattungen, welche in der alpinen Trias und z. Th. auch noch im Lias verbreitet sind.

Aulacoceras Hau. (Fig. 550). Der gekammerte Theil (*A*) gleicht einem *Orthoceras* mit randständigem Sipho, aber Septaldüten fehlen, statt dessen sind kurze Septalkragen vorhanden. Der Sipho ist hinter den Scheidewänden (*A s*) erweitert; er scheidet eine kalkige Hülle ab (*A si*). Die Wand der Schale (Conothek — *s'*) meist mit Längs- und Querskulptur. Das selten mit dem Phragmokon im Zusammenhange gefundene **Rostrum**

(Scheide — *C*) ist kurz und von keulenförmiger Gestalt, meist mit tiefen Seitenfurchen (*f*) versehen, auf der Bauch- und Rückenseite abgeplattet und oberflächlich gekörnelt (*g*). Die Scheide besteht aus schwammiger Kalkmasse. In der alpinen Trias, häufig nur in der karnischen Stufe des Salzkammerguts.

Au. reticulatum Hau. sp. (Fig. 550 *A*). Karnische Stufe. Salzkammergut.
Au. inducens Braun sp. Karnische Stufe. Südalpen.

Atractites Gue. Phragmokon und Scheide nicht selten im Zusammenhange erhalten. Conothek mit Asymptotenlinie und bogenförmigen Rückenlinien (siehe *Belemnites*), im Uebrigen glatt. Scheide oft sehr gross, cylindrisch oder unregelmässig keulenförmig, ohne seitliche Furchen. Häufig in der Trias der Alpen, der Balkanhalbinsel und der arktischen Regionen; desgl. im Lias der Alpen und des Apennin; auch in Peru.

A. secundus Mojs. sp. Oberer Muschelkalk. Nordalpen. Norische Stufe. Südalpen.
A. alveolaris Qu. sp. Norische Stufe. Nordalpen.
A. Ausseanus Mojs. sp. Karnische Stufe. Nord- und Südalpen.
A. liasicus Gue. Unterer Lias (*α*). Nordalpen.
A. orthoceropsis Men. sp. Unterer und mittlerer Lias. Alpen. Apennin.

Nahe verwandte Formen, durch einen sehr langen Phragmokon ausgezeichnet, finden sich auch im mitteleuropäischen Lias:

Xiphoteuthis *elongata* d. l. B. sp. Mittlerer Lias. England, Lothringen, Elsass, Schwaben.

2. Unterfam. Belemnitinae.

Wenn auch vollständige Uebergangsreihen noch nicht bekannt sind, so kann es doch nicht zweifelhaft sein, dass die Belemniten aus den Aulacoceratinen hervorgegangen sind. Sie erscheinen zum ersten Male im unteren Lias und verschwinden fast ganz mit dem Ende der Kreideformation. Vereinzelte, durch starke Schalenreduction ausgezeichnete Formen kennt man aus dem älteren Tertiär.

Die meist allein erhaltene Scheide (Fig. 553 *r*) ist von keulen- oder fingerförmiger Gestalt; sie besteht zumeist aus compacter, strahliger, selten z. Th. schwammiger, durch Bitumen schwach braun gefärbter Calcitmasse. Die Krystalle stehen senkrecht und radial zu einer scharf markirten Linie (*ap*) — Scheitel oder Apicallinie —, welche am hinteren Ende des Phragmokons beginnt und die Scheide bis zur hinteren Spitze durchzieht. Dieselbe liegt stets etwas excentrisch und zwar der Bauchseite genähert. Die Oberfläche desselben ist glatt oder mit Furchen oder verzweigten Gefässeindrücken versehen. Man hat zu unterscheiden:

a. Furchen der Mittelebene. Dieselben sind am vorderen oder Alveolar-Ende am tiefsten und verflachen sich nach hinten hin. Die Furche liegt entweder nur auf der Bauchseite (*Gastrocoeli* — Fig. 556) oder nur auf der Rückenseite (*Notocoeli* — Fig. 559), sehr selten beiderseits gleichzeitig. Eine auf die Spitze der Scheide beschränkte Bauchfurche ist nicht selten (*Subquadrati*).



b. Seitliche Furchen, meist viel weniger ausgeprägt, finden sich häufig; sie liegen stets der Rückenseite genähert — Dorsolateralfurchen (Fig. 555 *f*). Bald sind sie auf die Spitze beschränkt (Spitzenfurchen — Fig. 554 *Af*), bald beginnen sie am Vorderrande und enden nach hinten schwächer (Seitenfurchen — Fig. 555 *f*).

Die Grösse und Gestalt der Scheiden sind mannigfachen Schwankungen unterworfen; die grössten werden etwa 1 m lang. In einer trichter-

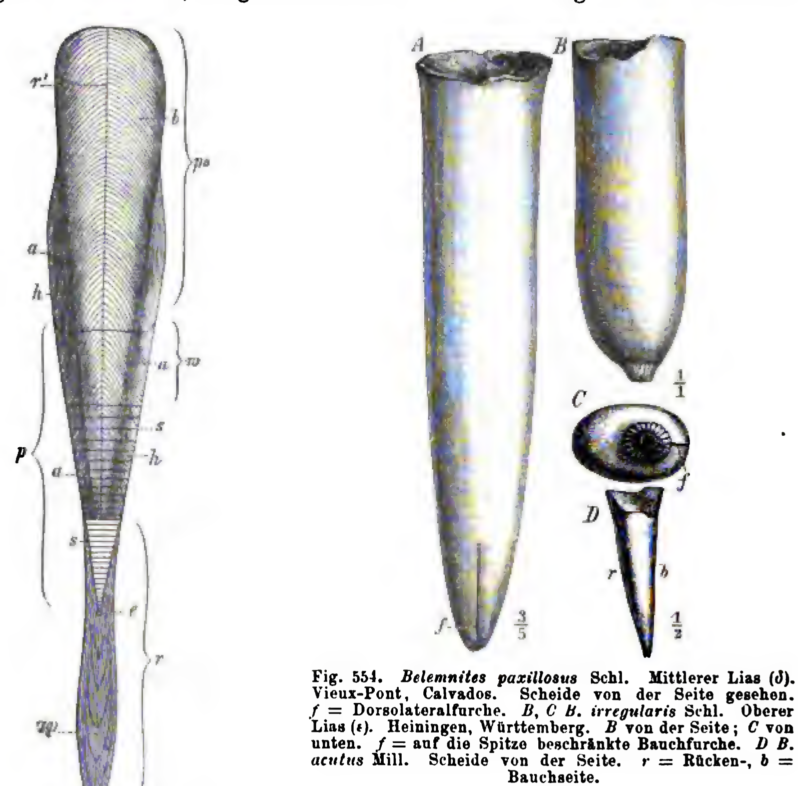


Fig. 554. *Belemnites paxillosus* Schl. Mittlerer Lias (δ). Vieux-Pont, Calvados. Scheide von der Seite gesehen. *f* = Dorsolateralfurche. *B*, *C B. irregularis* Schl. Oberer Lias (ε). Heiningen, Württemberg. *B* von der Seite; *C* von unten. *f* = auf die Spitze beschränkte Bauchfurche. *D B. acutus* Mill. Scheide von der Seite. *r* = Rücken-, *b* = Bauchseite.

Fig. 553. Ergänzte Belemnitenschale gegen den Rücken gesehen (der untere Theil bis zur Mitte aufgeschnitten gedacht). *r* = Rostrum; *ap* = Apicallinie; *p* = Phragmokon; *s* = die (hier nicht procöl gezeichneten) Scheidewände desselben; *e* = Embryonalblase; *po* = Proostracum; *r* = Rückenlinie; *b* = die bogenförmig convexe Streifung des Rückenfeldes; *a* = Asymptotenlinie; *h* = Hyperbolarstreifen; *w* = das hintere Ende der Wohnkammer.

förmig vertieften, stets etwas excentrischen Höhlung des vorderen Theiles des Rostrums steckt die eigentliche Schale (Fig. 553), deren ostrakale Hülle als Conothek, deren aus Perlmuttersubstanz bestehende Kammerung als Phragmokon (*p*) bezeichnet wird. Die dorsale Verlängerung der Schale heisst Proostracum (*po*). Die Oberfläche der Conothek zeigt eine Zuwachsstreifung, welche auf dem dreieckigen, nach vorn sich verbreitenden

Dorsalfelde bogenförmig (nach vorn convex) verläuft (*b*). Zu beiden Seiten setzt diese Streifung an einer Längslinie ab, der sog. Asymptotenlinie (*a*). Jenseits derselben (auf der Seite der Schale) läuft die Streifung bogenförmig bauch- und abwärts (sog. Hyperbolarfelder — *h*), um auf der Bauchseite in horizontale Linien überzugehen. Dieser Verlauf der Zuwachsstreifung zeigt, dass die Schale nur auf der Rückenseite normal

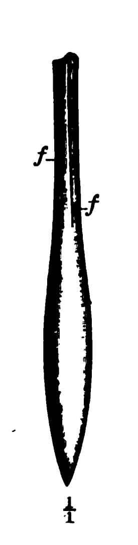


Fig. 555. *Belemnites clavatus* Schl. Mittlerer Lias. England. Scheide von der Rückenseite. *f*, *f* = die beiden Dorsolateral-(Seiten-)Furchen.

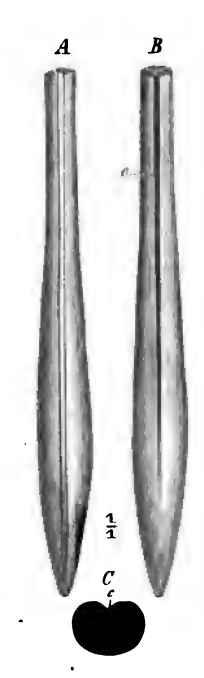


Fig. 556. *Belemnites hastatus* Blv. Oxford. Dives, Calvados. *A* Scheide von der Seite, die Dorsolateralfurche zeigend. *B* dieselbe von der Bauchseite, die Bauchfurche (*c*) zeigend. *C* Querschnitt. *c* = Bauchfurche.

wuchs, während das Wachsthum auf der Bauchseite zurückgedrängt war; der obere Theil der Schale war vom Bauche her vom Thiere zum grossen Theil umwachsen, während das Rückenschild wahrscheinlich noch nicht ganz in den Mantel eingeschlossen war. Die Luftkammern des Phragmokons sind niedrig, die Septa (*s*) schwach procöl (in der Zeichnung irrthümlicher Weise ganz flach). Der Sipho liegt hart an der Bauchseite, eine kurze Septaldüte schliesst ihn ein. Die Scheidewandlinie zeigt keinerlei Lobenbildung, was darauf schliessen lässt, dass die Muskeln sich aus der Schale gelöst und von aussen an derselben angeheftet hatten.

Man unterscheidet gewöhnlich folgende 2 Gattungen:

Belemnites List. (Fig. 554—562). Alveolarende der Scheide ohne

Spalt. Unterer Lias — Cenoman. Diese im Jura besonders häufige Gattung zerfällt in folgende Abtheilungen:



Fig. 557. *Belemnites giganteus* Schl. Mittlerer Dogger. Württemberg. Scheide von der Seite gesehen. Das Alveolarende ist verdrückt. 1/2.

A. Sect. **Acoeli** Br. Eine am Alveolarende beginnende Bauch- oder Rückenfurche fehlt; zuweilen eine kurze Bauchfurche an der Spitze (Fig. 554, 555, 557). Jura — Untere Kreide.

1. Gruppe: **Acuti.** Scheide kurz, pflockförmig, sich rasch zuspitzend. Alveole tief, stark excentrisch (Fig. 554 *D*). Unterer Lias — Oberer Dogger.

B. acutus Mill. (Fig. 554 *D*). Unterer Lias (Oberregion von α und Lias β). Mitteleuropa.

B. brevis Blv. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.

B. breviformis Ziet. Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

B. Gingensis Opp. Mittlerer Dogger. Mitteleuropa.

2. Gruppe: **Paxillosi.** Scheide verlängert, verkehrt kegelförmig bis keulenförmig. Alveole mehr oder weniger central. Meist Spitzenfurchen vorhanden (Fig. 554). Mittlerer und oberer Lias.

B. paxillosus Schl. (Fig. 554 *A*). Sehr häufig im mittleren Lias. Mitteleuropa.

B. elongatus Mill. Mittlerer Lias (γ). Mitteleuropa.

B. umbilicatus Blv.
B. compressus Stahl.
B. ventroplanus Voltz.
} Mittlerer Lias. Mitteleuropa.

3. Gruppe: **Irregulares.** Scheide fingerförmig, unten abgestutzt, seitlich abgeplattet. Andeutung einer Bauchfurche an der Spitze (Fig. 554 *B*, *C*). Mittlerer und oberer Lias.

B. Lotharingicus Stnmn. Mittlerer Lias (δ). Lothringen, Franken.

B. irregularis Schl. (= *digitalis*) (Fig. 554 *B*, *C*). Oberer Lias (ε). Mitteleuropa.

4. Gruppe: **Rhenani.** Scheide verlängert, schlank, meist sehr gross. Mehrere Spitzenfurchen vorhanden (Fig. 557). Vom mittleren Lias an, hauptsächlich im unteren und mittleren Dogger.

B. Rhenanus Opp. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.). Mitteleuropa.

B. spinatus Qu. Unterer Dogger (Murchisonae-Sch.). Mitteleuropa.

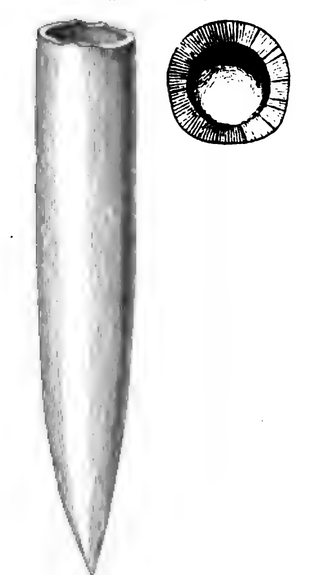
B. giganteus Schl. (Fig. 557). Mittlerer, seltener oberer Dogger. Mitteleuropa, Südamerika.

5. Gruppe: **Tripartiti.** Schlanke, oft fast cylindrische Scheiden mit 3 (oder mehr) deutlichen Furchen an der Spitze. Die Dorsolateralfurchen reichen oft weit an der Scheide hinauf. Structur der Scheide oft locker. Oberer Lias.

B. tripartitus Schl. Oberer Lias.
B. acuarius Schl. Oberer Lias (ε).
B. longisulcatus Voltz. Oberer Lias (ζ).
} Mitteleuropa.

6. Gruppe: **Clavati.** Scheide keulenförmig, nach oben verjüngt, mit schwachen Seitenfurchen am oberen Ende (Fig. 555). Mittlerer Lias — Oxford.

B. clavatus Schl. (Fig. 555). Mittlerer, seltener oberer Lias.
B. subclavatus Voltz. Unterer Dogger (Opalinus-Sch.).
} Mitteleuropa.



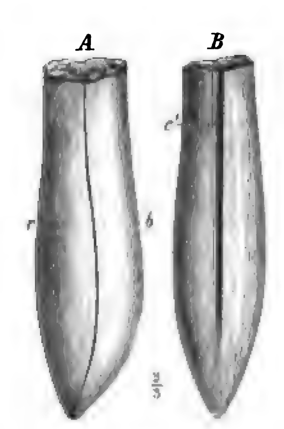


Fig. 559. *Belemnites latus* Bl. Unterste Kreide (Sch. d. *Bel. latus*). Chardavon, Bss. Alpes. *A* Scheide von der Seite. *r* = Rücken-, *b* = Bauchseite. *B* dieselbe von der Rückenseite. *c'* = Rückenfurche.

Fig. 558. *Belemnites Brunsvicensis* Stromb. Urgon. Umgegend von Braunschweig. Scheide von der Seite und (oben rechts) von oben gesehen, um die Abplattung der Bauchseite (unten) zu zeigen. 1/1.

B. Sect. **Gastrocoeli** d'Orb. Eine am Alveolarende beginnende Bauchfurche vorhanden oder Bauchseite abgeplattet oder vertieft (Fig. 558, 559). Oberer Lias — Cenoman.

7. Gruppe: **Canaliculati.** Bauchfurche deutlich. Dorsolaterallinien fehlen. Mittlerer Dogger — Untere Kreide.

B. canaliculatus Schl. Mittlerer und oberer Dogger. Mitteleuropa.

B. Blainvillei Voltz. Mittlerer Dogger. England, Frankreich.

B. semicanaliculatus Bl. Aptien. Mittel- und Südeuropa.

8. Gruppe: **Hastati.** Ausser der (zuweilen sehr kurzen) Bauchfurche gedoppelte Dorsolaterallinien vorhanden. Scheide verkehrt kegel-, meist aber keulenförmig (Fig. 556). Oberer Dogger — Cenoman.

B. Beyrichi Opp. } Oberer Dogger. Mitteleuropa.
B. Württembergicus Opp. }
B. subhastatus Ziet. Unteres Callovien. } Mitteleuropa.
B. latisulcatus d'Orb. Mittleres Callovien. }
B. hastatus Mtf. (Fig. 556). Oberes Callovien und unteres Oxford. }
B. semisulcatus Mnstr. Oberer Malm. } Mittel- und Südeuropa.
B. pistilliformis Bl. Neocom. }
B. minimus List. Oberer Gault. } Mitteleuropa.
B. ultimus d'Orb. Cenoman. }

9. Gruppe: **Subquadrati.** Bauchfurche nur am hinteren Ende deutlich oder fehlend, aber Bauchseite abgeplattet. Von den beiden vorigen Gruppen nicht scharf geschieden (Fig. 558). Callovien — Aptien.

B. Puzosi d'Orb. Callovien. Mitteleuropa, Russland.
B. Beaumonti d'Orb. } Callovien und unteres Oxford. Mitteleuropa, Russland.
B. Panderi d'Orb. }
B. absolutus Fisch. Kimmeridge (untere Wolga-St.). Russland.
B. Russiensis d'Orb. } Oberster Malm (ob. Wolga-St.). Russland.
B. corpulentus Nik. }
B. subquadratus Rö. Neocom. Mitteleuropa.
B. Brunsvicensis Stromb. (Fig. 558). Urgon. Norddeutschland.

C. Sect. **Notocoeli.** Eine am Alveolarende beginnende Rückenfurche vorhanden. Scheide meist platt (Fig. 559). Oberer Malm — Neocom.

10. Gruppe: **Conophori.** Scheide rund oder schwach abgeplattet. Dorsolaterallinien fehlend oder schwach.

B. conophorus Opp. Leitfossil für das Tithon in den Karpathen, Alpen und im Apennin.

B. conicus Blv. Neocom. Alpen.

11. Gruppe: **Dilatati.** Scheide abgeplattet oder kantig. Dorsolaterallinien deutlich (Fig. 559).

B. tithonicus Opp. } Tithon. Alpen.
B. ensifer Opp. }
B. latus Blv. (Fig. 559). Unteres Neocom. Westalpen.
B. dilatatus Blv. } Mittelneocom. Westalpen.
B. polygonius Blv. }

Belemnitella d'Orb. (Fig. 560—562). Scheide keulenförmig bis cylindrisch, unten meist mit Spitze, am Alveolarende mit kurzem, bauchständigem Siphonalspalt (Fig. 561 *sp*). Oberfläche in der Regel gekörnelt (Fig. 561) oder mit Gefässeindrücken (Fig. 562 *A e*) versehen. Phragmokon meist mit Rückenkiel, die Alveole mit entsprechender Furche (Fig. 562 *C af*). Dorsolaterallinie vorhanden. Diese Gattung ersetzt *Belemnites* in der oberen Kreide, wo nur noch 1 echter Belemnit vorkommt; besonders häufig im Senon (»Belemnitellenkreide«).

A. **Actinocamax** Mill. Scheide gekörnelt, seltener glatt. Das Alveolarende derselben leicht zerstörbar und deshalb oft kegelförmig (Fig. 560, 561) zugespitzt. Cenoman — Unteres Senon.

B. plena Blv. sp. (Fig. 560). Grenzschichten von Cenoman und Turon in Mitteleuropa.

B. Westphalica Schlüt. sp. Unteres Senon (Emscher). Norddeutschland, Südschweden.

B. vera Mill. sp. Unteres Senon (Emscher). Mitteleuropa.

B. quadrata Blv. sp. (Fig. 561). Obere Abtheilung des unteren Senon (»Quadratenkreide«). Mitteleuropa.

B. subventricosa Wahlb. sp. Unteres Senon. Südschweden. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

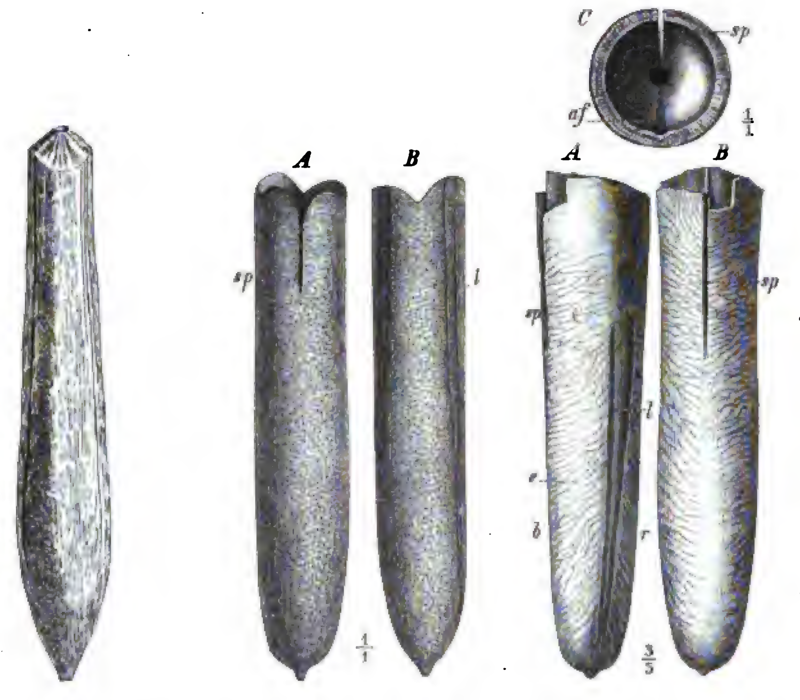


Fig. 560. *Belemnitella* (*Actinocamax*) *plena* Blv. sp. Unterstes Turon (*Mytiloides*-Pläner). Essen a. d. Ruhr. Scheide gegen den Rücken gesehen. Das Alveolarende ist stumpfkegelig abgeblättert.

Fig. 561. *Belemnitella* (*Actinocamax*) *quadrata* Blv. sp. Unteres Senon (Quadratenkreide). Schweichelt b. Peine, Hannover. *A* Scheide von der Bauchseite. *sp* = Siphonalspalt. *B* dieselbe von der Rückenseite. *l* = Dorsolaterallinie.

Fig. 562. *Belemnitella mucronata* Schl. sp. Oberes Senon (Mucronatenkreide). Coesfeld, Westfalen. *A* Scheide von der Seite. *b* = Bauch-, *r* = Rückenseite; *sp* = Siphonalspalt; *l* = Dorsolaterallinien. *B* dieselbe von der Bauchseite. *C* dieselbe von oben. *sp* = Siphonalspalt; *af* = Rückenfurche der Alveole.

B. **Belemnitella** s. str. Scheide mit verzweigten Gefässeindrücken. Alveole mit Rückenfurche (Fig. 562 *C af*). Senon und Danien.

B. mucronata Schl. sp. (Fig. 562 *A*—*C*). Weit verbreitet in Europa, auch in Nordamerika. Selten im unteren Senon, sehr häufig im oberen (»Mucronatenkreide«); ausserdem in der dänischen Stufe in Frankreich und Belgien.

Man kennt noch 4 weitere, eocäne Gattungen, die alle durch verhältnissmässig kleine und zarte Schalen sich auszeichnen.

3. Unterfam. Belemnoteuthinae.

Diese den Belemniten in wesentlichen Merkmale ähnliche, schon in der Trias vorhandene Gruppe scheint einen älteren Zweig zu repräsentiren, in welchem die Verinnerlichung und Reduction der Schale bereits früher eingetreten ist. Das Rostrum (Fig. 551 *r*) bildet nur einen dünnen Ueberzug des Phragmokons. Als Beispiel dieser aus Trias und Jura in seltenen Vertretern bekannten Gruppe mag die Gattung

Belemnoteuthis Pearce (Fig. 551) erwähnt werden, deren wohlerhaltene Abdrücke im englischen Callovien zur Restauration der obigen Figur Veranlassung gegeben haben.

4. Unterfam. Spirulinae.

Im älteren Miocän findet sich eine Gattung, deren Schale durch die beginnende Einrollung des Phragmokons ein Bindeglied zwischen

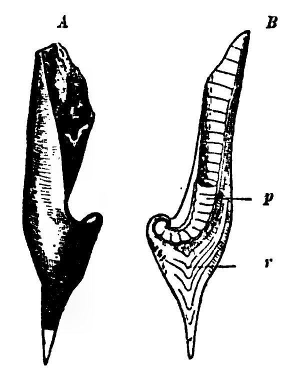


Fig. 563. *Spirulirostra Bellardi* d'Orb. Untermiocän. Turin. *A* Schale von der Seite, *B* dieselbe in der Mittelebene durchgeschnitten. *p* = der bauchwärts gekrümmte Phragmokon; *r* = Rostrum.

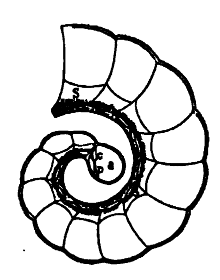


Fig. 564. *Spirula Peronii* Lmk. Lebend. Erste Windung der Schale, in der Mittelebene durchgeschnitten, den erweiterten Sipho (*s*), dessen blindsackförmige Endigung (*b*) in der Embryonalblase (*a*) und seine Anheftung durch den Prosipho (*p*) zeigend.

manchen Belemniten mit gekrümmter Alveole und der bekannten lebenden Gattung *Spirula* darstellt.

Spirulirostra d'Orb. (Fig. 563). Der allein bekannte, untere Theil der Schale besteht aus einem dreieckigen, sich rasch verjüngenden Rostrum (*B r*), welches den bauchwärts gekrümmten Phragmokon (*B p*) auf dem Rücken und an den Seiten einschliesst. Die Bauchseite der Schale ist tief ausgeschnitten. Einzige Art:

Sp. Bellardi d'Orb. (Fig. 563 *A*, *B*). Unteres Miocän. Turin.

Spirula Lmk. (Fig. 564). Die spirale Einrollung der Schale ist weit vollständiger als bei der vorigen Gattung. Das Rostrum bildet einen

dünnen, runzeligen Ueberzug auf der Schale, sonst ist es bis auf eine zuweilen erhaltene Kalklamelle, welche die Umgänge mit einander verbindet, verschwunden. Der erweiterte Sipho (*s*) wird in seiner ganzen Ausdehnung von trichterförmigen Septaldüten umgeben, seine blindsackförmige Endigung (*c*) ist in der kugeligen Embryonalblase (*a*) durch einen zarten Strang, den sog. Prosipho (*p*), festgeheftet. Die Schale ragt am Hinterende des Thieres theilweise aus dem Mantel hervor; an ihren vorderen Theil heften sich die Körper- und Trichtermuskeln an.

Sp. Peronii Lmk. (Fig. 564). Häufig in den tropischen Meeren; das Thier wird selten gefunden, während die Schalen häufig sind.

5. Unterfam. Sepiinae.

Hierher gehören einige tertiäre und zahlreiche lebende Formen, deren Schalen alle Merkmale der Belemnitenschale, wenn auch in veränderter Gestalt bewahrt haben. Sie zeichnen sich durch die starke Erweiterung der Siphonalhöhlung, durch Reduction des Rostrums und durch Verlegung der Luftkammern auf die Rückenseite des Thieres aus. Eine eocäne Gattung **Belosepia** nimmt eine Mittelstellung zwischen den Belemniten und den jüngeren Formen ein, insofern die neuen Merkmale noch weniger ausgeprägt sind. Am typischsten kommen diese bei der Gattung

Sepia Lmk. (Fig. 565) zum Ausdruck. Die schildförmige, schwach bauchwärts gekrümmte Schale (»Schulp«) liegt auf der Rückenseite des Thieres im Mantel eingeschlossen. Gegen den Rücken gesehen zeigt die Schale das ovale, gekörnelte Rückenschild (*B r' C r'*), welches sich nach unten in einen zurückgebogenen Stachel, das Rostrum (*r*), verschmälert. Eine dünne, seitlich über den Schalenrand hinausragende (*B c*) Conchyolinlamelle (*c*) trennt das Rückenschild von der Schale (*g*, *g'*, *w*). Dieser Lamelle liegt die Schalenwand (*s'*) direkt an. Auf der Rückenseite ist die Schale bis zum vorderen abgerundeten Ende verlängert (*A*), auf der Bauchseite ist sie verkürzt (*A s''*, *D s''*), so dass der ringsum geschlossene Theil der Schalenhöhlung wenig tiefer ist. Die Scheidewände des Phragmokons werden nur auf der Rückenseite durch niedrige Luftkammern getrennt und durch ein zartes Balkenwerk theilweise verkalkter Conchyolinmembranen verbunden (*w*); sie bilden hier eine nach oben immer dicker und breiter werdende Masse, den sog. Wulst (*A w*); gegen den Rücken zu sind sie hoch hinauf gezogen, so dass bei einer Ansicht der Schale vom Bauche her die letzte Septalfläche in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar wird (*A se*). Der Eingeweidesack des Thieres hat sich in der Siphonalröhre bis zum Boden der Schale hinabgesenkt und so den Sipho zu einer weiten Höhle (*D g*) umgestaltet; die seitlichen und vor dem Sipho gelegenen

Theile der Scheidewände sind als sog. Gabel (g), welche durch Asymptotenlinien ($A\ a$) von dem Wulst geschieden wird, fest auf einander und gegen die Schale (s', s'') gedrückt. Auf der Bauchseite tritt ihr lamellärer Bau im Längsschnitt ($D\ g$), auf den Seiten im Querschnitt ($C\ g$) deutlich hervor. Die Scheidewände des Wulstes ($E\ s_1$—s_3) verlängern sich nach hinten zu Septaldüten ($E\ m$), welche bis zum vorhergehenden Septum herabreichen.

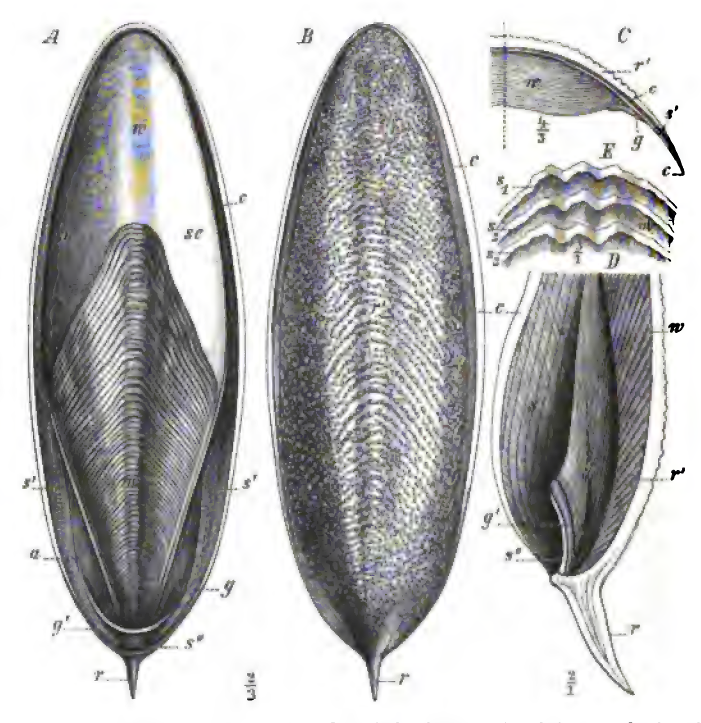


Fig. 565. Schulp von *Sepia esculenta* Hoyle. Japanische Küste. *A* Schale von der Bauchseite aus gesehen. *B* dieselbe vom Rücken aus. *C* Querschnitt der Schale in ungefährer Höhe des Buchstabens *s'* Fig. *A*. *D* medianer Längsschnitt des unteren Theiles der Schale. *E* vergrösserte Ansicht der Bauchseite des Wulstes. *r* = Rostrum (in Fig. *D* die Apicallinie zeigend); *r'* = Rückenschild; *c* = die Conchyolinlamelle, welche dasselbe von der Schale trennt; *s'* = Schalenwand; *s''* = dieselbe auf der Bauchseite; *w* = Wulst (dorsaler Theil der Luftkammern); *se* = letzte Scheidewand; s_3—s_1 = drei successive Scheidewände von der Siphonalhöhlung aus gesehen; *m* = die herabgebogenen Septaldüten: *g*, *g'* = Gabel (seitlicher [*g*] und ventraler [*g'*] Theil der Scheidewände); *a* = Grenzlinie zwischen Wulst und Gabel (Asymptotenlinie).

Die ventrale Wand der Scheide ist häufig nach abwärts und gegen das Rostrum zu umgeschlagen (*Sepia officinalis* L.). Der Stachel zeigt im Längsschnitt ($D\ r$) den dütenförmigen Bau und die Apicallinie der Belemnitenscheide.

Die Gattung tritt bereits im Eocän auf; eine Reihe von Arten sind aus dem Neogen bekannt, in der heutigen Schöpfung gehört sie zu den

gemeinsten Arten und findet vielfach als Nahrungsmittel Verwendung. Der Schulp liefert das os sepiae.

S. officinalis L. Gemein.

S. esculenta Hoyle (Fig. 565). Japanische Küste.

B. Chondrophora.

Die stärker reducirten Schalen der *Chondrophora* lassen die einzelnen Theile der Phragmophorenschale z. Th. nicht mehr deutlich erkennen. Eine keulenförmige Scheide ist nicht mehr vorhanden, vielmehr die ganze Schale zu einem Blatte platt gedrückt, welches gar keine oder nur unvoll-

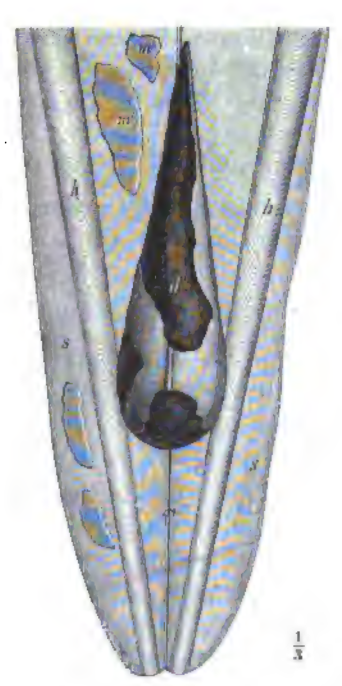


Fig. 566. *Geoteuthis Bollensis* Schübl. sp. Oberer Lias (ε). Württemberg. Der vordere Theil der Schale ist nicht erhalten. *m* = Mittellinie; *d* = Tintenbeutel; *m'* = Mantelreste; *h* = Schalenstreifen mit hyperbolen Linien; *s* = Seitenflügel.



Fig. 567. *Beloteuthis Schuebleri* Qu. sp. Oberer Lias (ε). Württemberg. Der Mittelkiel sowie die abgesetzten Seitenflügel sichtbar.

kommene Verkalkungen aufweist. Nicht selten betheiligt sich phosphorsaurer Kalk an der Bildung derselben. Tintenbeutel (Fig. 566 *d*) Reste des schwach verkalkten Mantels (Fig. 566 *m'*) und Abdrücke des Weichkörpers werden nicht selten mit den Schulpen zusammen gefunden. Als Beispiele

dieser fossil im Allgemeinen seltenen, aber in gewissen Schichten des Jura (Posidonienschiefer, Solenhofener Kalk) häufig sich findenden Abtheilung mögen erwähnt werden:

Geoteuthis Mnstr. (Fig. 566). Schale aus abwechselnden Lagen horniger und kalkiger (Kalkphosphat) Substanz bestehend. Zwei nach hinten convergirende Streifen mit hyperbolarer Liniirung (*h*) schliessen ein dreieckiges Rückenfeld ein, auf welchem meist Tintenbeutel (*d*), dessen gagatähnliche Masse noch als Tusche benutzt werden kann, und Reste des verkalkten Mantels (*m'*) angetroffen werden. Eine Mittellinie (*m*) durchzieht das Rückenfeld der Länge nach. Die Seitenflügel (*s*) zeichnen sich durch eine nach abwärts laufende Streifung aus. Im Lias von England und Süddeutschland nicht selten.

G. Bollensis Schübl. sp. (Fig. 566). Oberer Lias (Posidonienschiefer). Württemberg.

Beloteuthis Mnstr. (Fig. 567). Die dünne, grösstentheils hornige, nur wenig (phosphorsauren) Kalk enthaltende Schale ist pfeilförmig, nach vorn zugespitzt, hinten blattförmig verbreitet. Ein Mittelkiel durchzieht das deutlich abgegrenzte Mittelschild. Oberer Lias. Süddeutschland.

B. Schuebleri Qu. sp. (Fig. 567). Oberer Lias (ε). Württemberg.

Etwa 8 weitere Gattungen sind aus Jura und Kreide bekannt. Die lebenden Repräsentanten sind sehr zahlreich.

Geologische Verbreitung und Stammesgeschichte der Belemnoidea.

Der phragmophore Zweig dieser Ordnung ist in hinreichender Vollständigkeit überliefert, um die allmähliche Umwandlung der ursprünglich ammonoiden Schale (mit Embryonalblase und fadenförmigem, bauchständigem Sipho) in eine innere, schulpförmige verfolgen zu können. Die *Aulacoceratinae* stehen durch die weite Entfernung der Septa und die schwach angedeutete Zurückdrängung der ventralen Schalenwand als vermittelnde Gruppe da. Das Thier der jüngeren Belemniten war jedenfalls schon weiter aus der Schale herausgetreten und hatte dieselbe vom Bauche aus gegen den Rücken zu theilweise oder ganz umwachsen. Die damit verbundene Reduction der eigentlichen Schale war bei den *Belemnoteuthinae* am raschesten vor sich gegangen (schon in der Trias); an sie dürfte sich deshalb die Mehrzahl der *Chondrophora* anschliessen. Langsamer und in zweifacher Weise verkümmerte die Schale bei den jüngeren Nachkommen der Belemniten. Die *Sepiinae* haben alle Theile der Belemnitenschale, besonders das Proostracum beibehalten, die *Spirulinae* dagegen erlangten den höchsten Grad der Beweglichkeit durch vollständige Verdrängung desselben; ihre Schale wird nur noch hinter dem Eingeweidesack erzeugt und ragt aus dem gespaltenen Mantel heraus. Welches

im einzelnen Falle die älteren Vorläufer der heutigen Chondrophoren waren, ist noch nicht ermittelt. Die Tendenz der gesammten Entwickelung des Belemniten-Stammes geht nach freier Bewegung des Thieres. Dieser Vorgang vollzieht sich auf die Weise, dass das Thier auf der Bauchseite aus der Schale heraustritt und mit dem Mantel dieselbe umwächst. Die 2 überzähligen, im Embryo am Rücken entstehenden und sich erst später zwischen die anderen einschiebenden (Fang-) Arme, welche zur Bezeichnung *Decapoda* Veranlassung gegeben haben, dürften naturgemäss als durch die Umwachsung der Schale hervorgerufene Auswüchse des Mantels zu deuten sein. Wie die terrestrischen Nacktschnecken als die höchstorganisirten Typen der Klasse angesehen werden müssen, so stehen auch die *Belemnoidea*, welche auf die gleiche Weise sich von der äusseren Schale befreit, als die vollkommensten Cephalopoden da.

VIII. Kreis: Arthropoda (Gliederthiere).

Die Arthropoden sind seitlich symmetrische, quergegliederte (segmentirte) Thiere mit gegliederten, verschiedenen Functionen angepassten Gliedmaassen, mit Gehirn und Bauchmark.

Der Körper zerfällt der Länge nach in eine geringere oder grössere Zahl von Gliedern oder Segmenten, deren jedes ein Paar gegliederter Anhänge auf der Bauchseite tragen kann. Meist gruppiren sich eine Anzahl von Segmenten (sammt den dazugehörigen Anhängen) zu functionell geschiedenen Leibesabschnitten zusammen, wobei innerhalb eines solchen Abschnittes vielfach eine Verschmelzung der Segmente und eine Reduction der Anhänge eintritt. Oft lassen sich 3 Leibesabschnitte als Vorderleib oder Kopf, Mittelleib oder Thorax und Hinterleib oder Abdomen unterscheiden; häufig verschmilzt der Mittelleib ganz oder z. Th. mit dem Vorderleibe zu einem einzigen Abschnitte, der Kopfbrust (oder Cephalothorax), in welchem Falle der gesammte Körper nur aus 2 Abschnitten zu bestehen scheint. Die Anhänge des Kopfes sind zumeist zu Fühl- (Antennen) und Fresswerkzeugen (Maxillen und Mandibeln) umgestaltet, diejenigen des Mittel- und Hinterleibes dienen zur Fortbewegung (Gangbeine) oder zur Athmung oder auch wohl zur Copulation bez. zur Brutpflege.

Das Nervensystem lässt fast durchgängig eine ähnliche Segmentirung erkennen, wie der Körper. Die Augen sind entweder einfach, punktförmig (Stemmata oder Punktaugen), oder sie setzen sich aus einer Anzahl von Kegeln zusammen (zusammengesetzte Augen), welche der Oberfläche

des Organs ein facettirtes Aussehen verleihen. Die zellige Epidermis sondert eine (selten) weiche oder feste, aber biegsame (chitinöse), bei Wasserbewohnern durch Aufnahme von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk starr werdende Lage als Hautskelet ab.

Die Gliederthiere waren ursprünglich wohl alle Wasserbewohner mit Kiemenathmung. Die Mehrzahl der fossil bekannten und lebenden Formen ist dem Aufenthalte in der Luft und damit der Athmung durch Luftröhren (Tracheen) oder Luftsäcke angepasst.

Man unterscheidet folgende Klassen der Gliederthiere:

I. Klasse: Crustacea (Krebsthiere). Fast ausnahmslos durch Kiemen athmende Wasserbewohner. 0—2 Fühlerpaare am Kopfe, zahlreiche Beinpaare am Mittelleibe, meist auch am Hinterleibe. Sehr häufig ein fester Panzer vorhanden. Cambrium — Gegenwart.

II. Klasse: Arachnoidea (Spinnenthiere). Luftathmende Thiere mit verschmolzenem Vorder- und Mittelleibe. Fühler fehlen; 4 Beinpaare; Hinterleib ohne Anhänge. Silur — Gegenwart.

III. Klasse: Myriapoda (Tausendfüssler). Luftathmende Thiere mit gesondertem Kopfe und sehr zahlreichen, gleichartigen Leibessegmenten und Anhängen. Devon — Gegenwart.

IV. Klasse: Hexapoda (= *Insecta*, Insecten). Luftathmende Thiere mit 2 Fühlern am Kopfe; mit 3 Beinpaaren am dreigliedrigen Mittelleibe. Hinterleib 9- oder 10gliedrig, ohne Anhänge. Silur — Gegenwart.

1. Klasse: **Crustacea** (Krebsthiere).

Litteratur über Crustacea.

Gerstaecker, A., in Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Bd. V. Gliederthiere. I. Crustacea; 1. Hälfte (Cirripedia, Copepoda, Branchiopoda, Poecilopoda, Trilobitae). Leipzig 1866—1879. 2. Hälfte, noch nicht vollendet (Isopoda, Amphipoda). 1881—1884.

Milne-Edwards, H. Histoire naturelle des Crustacés. 3 vol. Paris 1834—1840.

Da die Krebsthiere mit wenigen Ausnahmen Wasserbewohner sind, athmen sie durchgängig mit Hülfe von Kiemen, welche Anhänge an den Gliedmaassen des Hinter- oder Mittelleibes bilden oder im Inneren der Kopfbrust liegen. Die Segmentirung des Körpers ist fast immer sehr deutlich und die Anzahl der Segmente und ihrer Anhänge in der Regel sehr beträchtlich, namentlich im Vergleich mit der geringen Zahl der Gliedmaassen bei den *Arachnoidea* und *Hexapoda*. Die Gesammtform des Körpers und seine Zertheilung in äusserlich erkennbare Regionen unterliegt beträchtlichen Schwankungen in den einzelnen Ordnungen, zumal bei Formen ohne Fortbewegungsvermögen. Der sehr häufig entwickelte, chitinöse oder kalkige Panzer wiederholt häufig die Segmentirung des Leibes in mehr oder weniger vollständiger Weise, oft bildet er aber nur

eine einfache oder in der Mittelebene getheilte Platte, welche das ganze Thier oder den Vorder- und — theilweise oder ganz — den Mittelleib bedeckt (Cephalothorax). Ein Theil der heut zu Tage lebenden Krebsthiere durchläuft ein Entwickelungsstadium, in welchem der fast

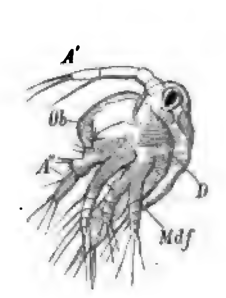


Fig. 568. Nauplius-Larve von *Balanus* von der Seite gesehen. A' = erste Gliedmaasse (erste Antenne); A'' = zweite Gliedmaasse (zweite Antenne); Mdf = dritte Gliedmaasse (Mandibularfuss); Ob = Oberlippe; D = Darm.

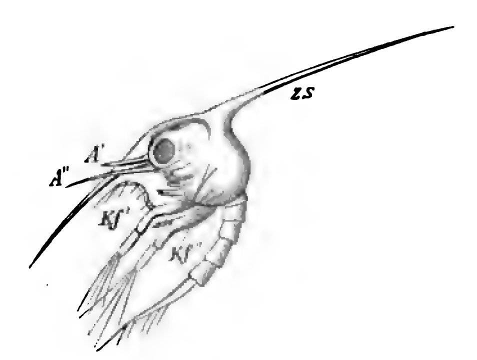


Fig. 569. Zooea-Larve einer Krabbe (*Thia*) nach der ersten Häutung. A' = erste, A'' = zweite Antenne; Kf' = erster, Kf'' = zweiter Kieferfuss; ZS = Rückenstachel.

immer unsegmentirte, schalenlose Körper 3 Paare von langen Anhängen besitzt, die späteren Antennen und Mandibeln — Nauplius-Stadium (Fig. 568). Die höher organisirten Formen dagegen verlassen das Ei in der Form einer Larve, die als Zooea (Fig. 569) bezeichnet wird. Dieses Stadium zeichnet sich durch den Besitz eines meist gedornten, seitlich zusammengedrückten Cephalothoraxschildes, einer grösseren Anzahl (7) vorderer Anhangspaare und eines gegliederten, aber anhangslosen Abdomens aus, während die 6 letzten Brustsegmente des Mittelleibes noch nicht geschieden sind. Eine dritte Art des Larvenstadiums (Trilobiten-Stadium) wird nur selten beobachtet (Fig. 570). Die Larve ist plattgedrückt, zeigt eine Dreitheilung der Länge nach und besitzt sowohl an dem ungegliederten Kopfbrustschilde als auch an dem segmentirten Abdomen Anhänge, die kaum oder gar nicht seitlich über den Körper hinausragen.

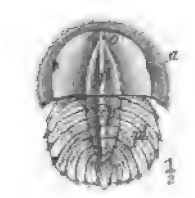


Fig. 570. Trilobiten-Stadium der Larve von *Limulus*; Ansicht vom Rücken. gl = Mitteltheil des Cephalothorax (Glabella); sp = Mitteltheil des Abdomens (Spindel); pl = Seitentheile (Pleuren) des Abdomens; a = Auge; o = Mittelaugen.

Wegen der Festigkeit des chitinösen oder kalkigen Hautskelets und der Lebensweise der *Crustacea* sind fossile Reste derselben namentlich in den ältesten Formationen recht häufig. Der Panzer giebt zumeist nicht die Gliederung des Körpers vollständig wieder, vielmehr ist ein einfaches oder in der Mittellinie getheiltes Rückenschild, welches die Segmente des

Vorder- und Mittelleibes, zuweilen auch diejenigen des Hinterleibes vollständig einhüllt, recht häufig vorhanden.

Mit Einschluss der ausgestorbenen Gruppen theilen wir die *Crustacea* in folgende Ordnungen und Unterordnungen ein:

A. **Palaeostraca.** Mässig grosse bis sehr grosse, platte Thiere mit widerstandsfähigem, stets segmentirtem, dreigliedrigem Panzer, der meist auch der Länge nach dreitheilig ist. Zahl der Segmente grossen Schwankungen unterworfen. Augen stets unbeweglich. Vor dem Munde 0—1 Anhangspaar (Antennen).

1. **Trilobitae.** Panzer der Länge und Quere nach dreitheilig. Anhänge an allen Leibesregionen, kurz, nicht über die Seiten des Panzers hinausreichend. Die letzten Segmente nicht beweglich, zu einem (meist segmentirten) Schwanzschilde verschmolzen. Vor dem Munde gelegene Anhänge (Antennen) fehlen.
   Cambrium — Carbon.
2. **Xiphosura.** Panzer der Länge und Quere nach dreitheilig. Anhänge kurz, nicht über die Seiten des Panzers hinausreichend. Die letzten Segmente zu einem beweglichen, anhangslosen Schwanzstachel verschmolzen. Ein kleines präorales Antennenpaar bei den lebenden Formen.
   Silur — Gegenwart.
3. **Gigantostraca.** Panzer langgestreckt; Kopfschild relativ klein; Mittelleib aus 6 beweglichen, mit Kiemenanhängen versehenen Segmenten, Hinterleib aus 6 anhangslosen Segmenten und einem Endgliede bestehend. Längstheilung fehlt. Anhänge über den Körper hinausreichend. Ein kleines präorales Antennenpaar.
   Silur — Carbon.

B. **Euostraca.** Kleine bis grosse, platte oder seitlich zusammengedrückte Thiere, mit segmentirtem Körper. Zahl der Segmente und Fusspaare zumeist constant (20). 2 präorale Fühlerpaare vorhanden. Panzer oft nur ein ungegliedertes Kopfbruststück oder den ganzen Körper bedeckend, zuweilen ganz fehlend. Meist Zooea-, seltener Nauplius-Entwickelung.

4. **Phyllopoda.** Panzer dünnschalig, als ein einfaches oder in der Mitte getheiltes Schild entwickelt, oder fehlend. Körper meist gegliedert, mit wechselnder Segmentzahl. 4 oder mehr Paare von blattförmigen Schwimmfüssen. Nauplius-Entwickelung.
   Carbon — Gegenwart.
5. **Leptostraca.** Panzer dünnschalig, aus einem zweiklappigen (selten einfachen) Kopfbruststücke und meist einem unpaaren vorderen Stücke (Rostrum) bestehend. Hinterleib segmentirt, unbeschalt; letztes Segment stachelig zertheilt. Zahl der Segmente 22. Zooea-Entwickelung.
   Silur — Gegenwart.
6. **Malacostraca.** Panzer fehlend oder quergegliedert. Meist ein Cephalothorax vorhanden. Zahl der Segmente constant 20 (Kopf und Brust 13, Hinterleib 6 + 1). Zooea-Entwickelung.
   Devon — Gegenwart.

C. **Entomostraca.** Z. Th. kleine Thiere von niedriger Organisation. Körper oft ungegliedert oder Zahl der Segmente wechselnd. Panzer undeutlich dreitheilig, das ganze Thier einschliessend, zweiklappig oder aus zahlreichen, unregelmässig



angeordneten Platten zusammengesetzt oder ganz fehlend. Nauplius-Entwickelung.

7. **Ostracoda.** Der kleine, seitlich zusammengedrückte Körper ist ganz von einem in der Mittelebene articulirenden, zweiklappigen Panzer eingeschlossen (Muschelkrebse).
   Cambrium — Gegenwart.
8. **Cirripedia.** Festsitzende, häufig nur undeutlich gegliederte Thiere mit meist 6 Paaren von Rankenfüssen. Ein lederartiger, chitinöser Mantel umgiebt das Thier; derselbe enthält häufig eine geringere oder grössere Anzahl von polygonalen Kalkstücken, die in mehreren Längsreihen angeordnet sind.
   Silur — Gegenwart.
9. **Copepoda.** Meist schmarotzende, schalenlose oder häufig deutlich segmentirte Thiere. Fossil unbekannt.

Mit Ausnahme der Copepoden kennt man alle Ordnungen im fossilen Zustande und zwar zumeist schon seit der Silurzeit. Für die Paläontologie und Geologie sind nur die *Palaeostraca* und unter diesen besonders die Trilobiten, ferner die schalentragenden *Malacostraca* und die *Ostracoda* von erheblicher Bedeutung.

A. Palaeostraca.

Unter diesem Namen fassen wir eine Anzahl vorwiegend paläozoischer, aber auch noch lebend in einer Gattung vertretener Formen zusammen, die sich von den übrigen *Crustacea* durch gewisse, z. Th. alterthümliche Merkmale unterscheiden. Der Körper und der ihm nicht nur auf der Oberseite, sondern z. Th. oder ganz auch auf der Unterseite umschliessende Panzer zeigt eine wechselnde, aber stets deutliche Segmentation und es heben sich 3 Leibesregionen von einander ab. Die Anhänge sind häufig nur sehr wenig differenziert und meist kurz; in der Regel sind nur Gehfüsse, zuweilen aber auch Schwimmfüsse entwickelt. Der Panzer bildet auf der Unterseite des Kopfes vorn fast ausnahmslos einen Umschlag, hinter welchem der Mund liegt. Niemals liegt mehr als ein Paar von Anhängen vor dem Munde (Antennen). Soweit wir über die embryologische Entwickelung unterrichtet sind, verläuft dieselbe nicht durch ein Nauplius oder Zooea-Stadium, wie bei den übrigen *Crustacea*, sondern es besitzt die Larve einen 1- oder 2gliedrigen, mit zahlreichen, kurzen Anhängen versehenen Rückenpanzer, von dem sich später die übrigen Segmente abgliedern (Trilobiten-Stadium). Die älteste und gleichzeitig wichtigste Abtheilung sind die

1. Unterordnung Trilobitae.

Litteratur über Trilobitae.

Angelin, N. P. Palaeontologia Scandinavica. 1. Crustacea formationis transitionis. Lund 1853—54. 4⁰ mit 46 Tafeln. 2. Ausgabe: Trilobitae, mit 42 Tafeln. Stockholm 1878.



Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohème. Vol. I. Prag 1852. Supplem. 1874.
Beyrich, E. Ueber einige böhmische Trilobiten. Berlin 1845. Untersuchungen über Trilobiten. 2. Stück. Berlin 1846.
Brögger, W. C. Die silurischen Etagen 2 u. 3 im Christiania-Gebiet. Christiania 1882.
Burmeister, H. Die Organisation der Trilobiten. Berlin 1843.
Hall, J. Palaeontology of New-York. Vol. I. II. Albany 1847—1852.
Salter, J. W., and H. Woodward. A Monograph of British Trilobites. Palaeont. Society 1867—84.
Schmidt, Fr. und Holm, G. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Mém. de l'acad. imp. de St. Pétersbourg. 1881 sér. VII. Tome 30. II. Acidaspiden und Lichiden. ibid. 1885 sér. III. Tome 33. III. Illaeniden. ibid. 1886 sér. III. Tome 33.
Walcott, C. D. The Trilobite. New and old evidence relating to its organisation. Mus. Compar. Zoology 1881. Vol. VIII No. 10.

Der fast allein bekannte Panzer der Trilobiten bedeckt den Rücken und als Umschlag den randlichen Theil der Bauchseite des Thieres. Die aus parallelen Lagen von kohlen- und phosphorsaurem Kalk mit Chitin bestehende Schale besitzt stets nur geringe Dicke.

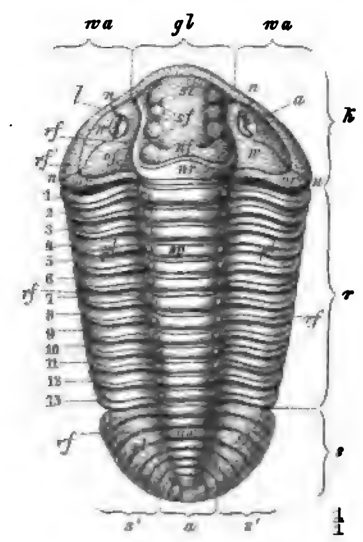


Fig. 571. Eine vollständige Trilobitenschale gegen die Rückenseite gesehen (*Calymene Blumenbachi* Bgt. Obersilur. England). *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *wa* = Wangen; *w* = sog. beweglicher (innerer), *w'* = sog. unbeweglicher (äusserer) Theil derselben; *n* = Gesichtsnaht; *l* = Randsaum; *a* = Auge; *st* = Stirn; *sf* = Seitenfurchen; *nf* = Nackenfurche; *of* = Occipitalfurche; *nr* = Nackenring; *or* = Occipitalring; *rf* = Rückenfurche; *rf'* = Randfurche; *sp* = Spindel; *pl* = Pleuren; *a*, *ax* = Achse; *s'*, *sl* = Seitenlappen; 1—13 = die 13 Rumpfsegmente.

Vom Rücken her betrachtet (Fig. 571) zerfällt die Schale der Länge nach in 3 deutlich gesonderte Regionen: 1) das Kopfschild (*k*), 2) den Rumpf oder Thorax (*r*) und 3) das Schwanzschild oder Pygidium (*s*). Zwei, der Längsachse der Schale parallel laufende Rückenfurchen (*rf*) sondern eine mittlere (axiale — *a*) Partie von den beiden seitlichen (*s'*). Auf dem Kopfschilde heisst der mittlere Theil Glabella (*gl*), die beiden seitlichen werden Wangen (Genae — *wa*) genannt. Der Rumpf zerfällt in die Spindel (*sp*) und die Seitentheile (oder Pleuren — *pl*), während die Fortsetzung der Spindel auf dem Schwanzschilde als Achse (*ax*), die seitlichen Theile als Seitenlappen (*sl*) bezeichnet werden. Nur die Segmente des Rumpfes sind stets scharf von einander getrennt und konnten gegen einander bewegt werden, während die oft nur

undeutlich oder gar nicht geschiedenen Segmente des Kopf- und Schwanzschildes fest mit einander verbunden waren.

Das Kopfschild (Fig. 571 *k*) besitzt einen gebogenen Vorder- oder Aussenrand und einen geraden Hinterrand; an letzteren schliesst sich der Rumpf an. In der Regel ist die Glabella (*gl*) durch tiefe Rückenfurchen (*rf*) von den Wangen (*wa*) abgesetzt; zuweilen aber eine solche Trennung kaum angedeutet (Fig. 586). Ebenso fehlt eine Segmentirung zuweilen vollständig (Fig. 586), häufiger trennt eine dem Hinterrande parallele Nackenfurche (Fig. 571 — *nf*) auf der Glabella einen Nackenring (*nr*), ihre seitliche Fortsetzung auf den Wangen als Occipitalfurche (*of*) einen Occipitalring (*or*) ab. Im weiteren, dem Aussenrande parallelen Verlaufe führt die Furche den Namen Randfurche (*rf'*) und der durch sie von den Wangen und der Glabella abgetheilte, flache oder wulstige Randsaum heisst Limbus (*l*). Während eine eigentliche Segmentirung den Wangen abgeht, wird die Glabella häufig durch 1—4 quere Furchen — Seitenfurchen (*sf*) —, die sich gegen aussen meist stark vertiefen, in Lappen zerlegt. Der vorderste, vor der ersten Seitenfurche gelegene Theil der Glabella wird als Stirn (*st*) bezeichnet. Nur selten besteht das Kopfschild aus einem einzigen Stück; in der Regel verläuft jederseits über die Wangen eine Naht — Gesichtsnaht (*n*) —, welche vielleicht eine jedenfalls ganz unbedeutende Beweglichkeit des äusseren Wangentheils (*w'*) gegen den inneren (*w*) ermöglichte. Bei der Fossilisation hat sich wenigstens nicht selten der äussere Theil für sich abgelöst. Die hinteren Ecken der Wangen verlängern sich nicht selten zu Wangenstacheln (Fig. 572 *st*). Die Gesichtsnaht (*n*) beginnt jederseits entweder am Hinterrande (Fig. 572) oder an den Hinterecken (Fig. 571) oder am Aussenrande des Kopfschildes (Fig. 588), umfasst im bogigen Verlaufe die (selten fehlenden) Augen (*a*) und läuft gegen den Vorderrand zu. Die beiden Aeste vereinigen sich entweder schon auf der Oberseite, indem sie die Glabella umkreisen (Fig. 584) oder sie überschreiten getrennt den Vorderrand (Fig. 572) und vereinigen sich erst auf der Unterseite am Hinterrande

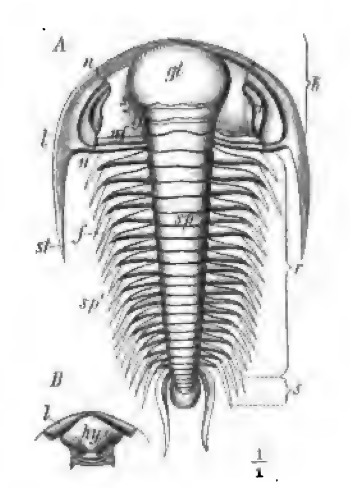


Fig. 572. *Paradoxides Bohemicus* Barr. Cambrium. Böhmen. *A* Schale gegen die Rückenseite gesehen. *st* = Wangenstachel; *sp'* = Spitzen der Pleuren; *f* = Furchen derselben. *B* Stirn von der Unterseite. *l* = Stirnumschlag; *hy* = Hypostom. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 571.

des Umschlags oder schon früher in einer sog. Schnauzennaht (Fig. 574 *sn*). Durch die Gesichtsnähte zerfällt das Kopfschild in ein sog. Mittelschild (Glabella + unbeweglicher Theil der Wangen) und 2 seitliche, die Augen tragende Randschilder beweglicher Theil der Wangen).

Die Augen (*a*) fehlen zuweilen; sind sie ausgebildet, so liegen sie hart an der Gesichtsnaht ausserhalb derselben. In der Regel besitzt die Sehfläche (Fig. 573 *sf*) eine sichelförmige, nach den Seiten convexe Gestalt und liegt auf oder an einem mehr oder minder hohen, aus der Fläche des Randschildes oft steil emporsteigenden, zuweilen stielartigen Augenwulste; der dem Augenwulste anliegende Theil des Mittelschildes wölbt sich nicht selten, durch die Gesichtsnaht (*B n*) von dem Augenwulste getrennt, als sog. Palpebralflügel (*B pf*) empor; zwischen ihm und dem Auge (*B sf*) verläuft die Gesichtsnaht (*B n*). Die Augen sind

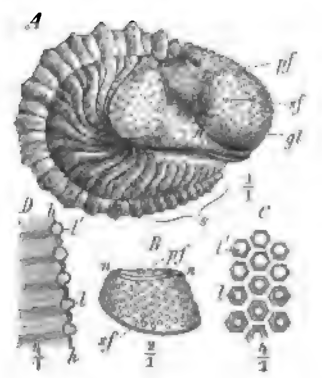


Fig. 573. *Phacops latifrons* Br. Mitteldevon. Eifel. *A* eine vollständig eingerollte Schale von der Seite gesehen. *B—D* Auge von *Phacops*, *B* von der Seite. *C* vergrösserte Oberfläche. *D* Querschnitt durch einige Linsen. *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *n* = Gesichtsnaht; *sf* = Sehfläche (Auge); *pf* = Palpebralflügel; *h* = Hornhaut; *l'* = Linsen mit vollständig erhaltener, *l* = mit abgewitterter Oberfläche.

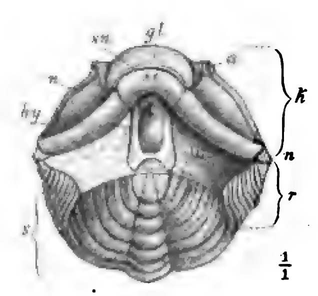


Fig. 574. *Calymene tuberculosa* Salt. Obersilur. England. Eingerollte Schale von vorn gesehen, mit dem Hypostom (*hy*) in natürlicher Lage; dasselbe ist durch die Hypostomalnaht von dem Schnauzenschilde (*ss*) des Umschlages getrennt. Die Aeste der Gesichtsnaht (*n*) werden durch eine Schnauzennaht (*sn*) vereinigt. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 571.

fast ausnahmslos zusammengesetzt, nur bei einer Gattung — *Harpes* — treffen wir auf Augen, die aus 2 oder 3 einfachen Höckern (Punktaugen) bestehen. Die Zahl der Linsen (Facetten) in den zusammengesetzten Augen schwankt zwischen 14 und etwa 15,000. Meist werden die Linsen von einer gemeinsamen glatten Hornhaut überzogen, bei einer Gattung (*Phacops* — Fig. 573 *C*, *D*) durchbrechen die Linsen (*l*, *l'*) dieselbe (*h*), so dass die Oberfläche höckerig erscheint. Im Allgemeinen zeigen die Augen die Tendenz, sich mit ihrer Sehfläche geneigt zu der Oberfläche des Kopfschildes zu stellen, um ein seitliches Sehen zu ermöglichen. Blinde Formen stehen sehenden oft in allen andern Kennzeichen sehr nahe, tragen auch häufig noch einen Augenwulst (Fig. 572 *a*).

Der Rumpf setzt sich stets aus einer geringeren oder grösseren Anzahl untereinander beweglicher Segmente zusammen, welche durch die Rückenfurchen (Fig. 571 *rf*) in 3 fest mit einander verbundene Theile, den Spindelring (*sp*) und die beiden Seitentheile oder Pleuren (*pl*) zerlegt werden. Der Vorderrand des Spindelrings ist mit einem breiten, gerundeten Fortsatze versehen, welcher sich im ausgestreckten Zustande unter den vorhergehenden Spindelring schiebt. Beim Einrollen der Schale gleitet der Spindelring auf der Gleitfläche des vorhergehenden. An der Unterseite befindet sich (? immer) auf der Grenze zwischen Spindelring und Pleuren jederseits ein Gelenkknopf am Hinterrande und eine Gelenkpfanne am Vorderrande des Segmentes, welche die Articulation der Segmente vermitteln. Die Pleuren verschmälern sich häufig nach aussen und biegen nach rückwärts; ihre Oberfläche ist selten eben (Fig. 586), meist wird sie von einer schräg nach hinten laufenden Furche (Fig. 572 *f*) durchzogen, weniger häufig findet sich statt ihrer eine Leiste oder ein Wulst (Fig. 589). Ihre Enden laufen nicht selten in Spitzen aus (Fig. 572 *sp'*).

Die Segmente des Schwanzschildes sind unbeweglich mit einander verwachsen, ja häufig gar nicht mehr erkennbar (Fig. 586), in welchem Falle das Schwanzschild vom Rumpfe scharf abgesetzt erscheint. Oft tritt die Segmentirung nur auf der Achse deutlich hervor (Fig. 585 *ax*), während sie auf den Seitenlappen (*sl*) nur durch Streifen oder gar nicht angedeutet ist. Die Zahl der Segmente, aus deren Verschmelzung das Schwanzschild entstanden ist, schwankt zwischen 2 und 28. Die Achse reicht bald bis ans Ende des Pygidiums (Fig. 581), bald erscheint sie stark reducirt (Fig. 591); dazwischen finden sich alle möglichen Uebergänge.

Die Unterseite lässt bei guter Erhaltung stets einen Umschlag der Schale erkennen, der am Kopf- und Schwanzschilde zuweilen eine beträchtliche Breite erreicht. Der Umschlag des Mittelschildes (Fig. 574 *ss*) wird bisweilen durch 2 quere Verbindungsnähte, welche von der Schnauzennaht (*sn*) nach dem Rande des Umschlages verlaufen, von dem Umschlage der Randschilder getrennt; oft findet sich nur eine unpaare, mediane Verbindungsnaht. Sehr häufig ist an den Hinterrand des Stirnumschlages, aber von demselben durch eine Naht getrennt, ein Oberlippenstück oder Hypostom (*hy*) befestigt, eine im Allgemeinen convexe, aber in sehr verschiedener Weise mit Furchen, Vertiefungen, Höckern oder einer hinteren Ausbuchtung versehene, am Hinterrande und an den Seiten freie Platte, welche vielleicht einer geringen Bewegung fähig war. Erst hinter derselben lag der Mund.

Die Anhänge der Bauchseite der Trilobiten sind bisher nur unvollständig bekannt geworden. Jedenfalls war die Bauchseite, soweit sie

nicht vom Umschlage des Rückenschildes und vom Hypostom bedeckt wurde, von einer weichhäutigen, fossil nicht erhaltbaren Membran bekleidet. Die paarigen Anhänge inserirten unterhalb der Rückenfurche zu beiden Seiten einer mittleren Reihe von schmalen, unter der Spindel und Achse gelegenen Bauchplatten (Fig. 575 *b*). Unter dem Kopfschilde befanden sich hinter dem Hypostom zu beiden Seiten des Mundes im Ganzen 4 Gliedmaassenpaare, von denen das letzte (hinterste) wegen seiner bedeutenden Grösse als Kieferfuss (Fig. 576 *A kf*) angesprochen wird. Sie dienten wohl z. Th. als Kauorgane. Die Rumpfsegmente und bei manchen Gattungen auch diejenigen des Schwanzschildes trugen ebenfalls gegliederte, aber in 2 Aeste gespaltene Anhänge (Fig. 575); der innere Ast (Endopodit — *em*) übertrifft den äusseren (Exopodit — *ex*) an Länge und Zahl der Glieder. Aussen an der Basis des Anhanges befinden sich spirale Bänder (*sp*), die als Kiemen gedeutet werden.

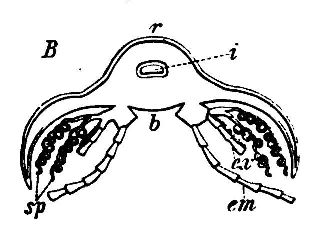


Fig. 575. Querschnitt eines Trilobiten-Rumpfgliedes (*Calymene senaria* Conr.) mit den vervollständigten Anhängen. *r* = Rücken-, *b* = Bauchseite; *i* = Verdauungscanal; *em* = Endopodit; *ex* = Exopodit; *sp* = spirale Anhänge zwischen letzteren und der Schale.

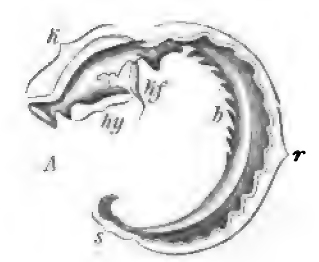


Fig. 576. Mittlerer Längsschnitt durch eine eingerollte Trilobitenschale (*Calymene senaria* Conr.). *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *hy* = Hypostom; *kf* = Kieferfuss; *b* = Bauchseite.

Die Eigenthümlichkeiten der Organisation der Trilobiten dürften sich, soweit sie bisher ermittelt werden konnten, folgendermaassen zusammenfassen lassen:

Die Zahl der Segmente, welche zur Rumpf- und Schwanzregion zusammentreten, unterliegt grossen Schwankungen. Die Segmentation des Kopfschildes ist häufig durch die Nackenfurche und die Querfurchen der Glabella, eine seitliche Abgliederung des Augenlappens durch die Gesichtsnaht angedeutet. Letztere bedingt meist einen Zerfall des Kopfschildes in ein Mittelschild und 2 Randschilder. Der Mund liegt auf der Unterseite weit rückwärts, hinter dem Schalenumschlage und dem Hypostom (Fig. 576); der Oesophagus und Magen befanden sich wahrscheinlich zwischen Glabella und Hypostom eingeschlossen. Wenige (4), wohl nur unvollkommen zur Kauthätigkeit angepasste, kurze Gliedmaassenpaare unter dem Kopfschilde; ausserdem zahlreiche, wenig differenzirte, relativ kurze Anhänge (Gehfüsse) am

Rumpfe und z. Th. jedenfalls auch am Schwanzschilde. Vor dem Munde gelegene Fühlwerkzeuge (Antennen) fehlen. Augen fast ausnahmslos zusammengesetzt, unbeweglich, nie am Rande des Kopfschildes gelegen. Körper häufig einrollbar. Im Verlaufe der individuellen Entwickelung wird entweder das Kopfschild allein oder gleichzeitig das Schwanzschild oder der Rumpf angelegt. Nach und nach entstehen die fehlenden Theile durch Abgliederung neuer Segmente. Die Zahl der Segmente im ausgewachsenen Zustande erweist sich nur für kleine Formenkreise als constant. Die Grösse der Trilobiten bewegt sich zwischen wenigen mm und fast 0,5 m.

Eine naturgemässe Classification, welche die genetische Entwickelung des Stammes zum Ausdruck bringt, scheint z. Z. noch nicht durchführbar zu sein. Nachstehende Tabelle möge dazu dienen, die Bestimmung der wichtigsten Gattungen zu erleichtern.

	Zahl der Brustsegmente	Fig.
A. Gesichtsnaht fehlend oder undeutlich.		
a. Schwanzschild dem Kopfschilde an Grösse und Verzierung ähnlich. **Agnostus.**	2	577
b. Schwanzschild kleiner und anders gestaltet als Kopfschild. **Trinucleus.**	5—6	578
B. Gesichtsnaht am Hinterrande beginnend.		
a. Wangen nur seitlich von der Glabella gelegen.		
α. Glabella und Pygidium glatt. **Illaenus.**	10 (9, 8)	586
β. Glabella mit Längsfurchen, Pygidium mit radialen, von der kurzen Achse ausstrahlenden Furchen. **Lichas.**	9, 10	—
b. Wangen die Glabella vorn umgebend.		
α. Schwanzschild klein, mit wenigen, meist queren Segmenten. Seitenlappen schmal.		
1. Glabella ohne oder mit undeutlichen Seitenfurchen. **Olenus.**	12—15	579
2. Glabella mit deutlichen (2—4 Paar) Seitenfurchen. **Paradoxides.**	16—20	580
β. Schwanzschild gross, mit zahlreichen, meist queren, oft undeutlichen Segmenten.		
1. Glabella vorn verbreitert. **Asaphus.**	8	585
2. Glabella vorn nicht verbreitert. **Proëtus, Phillipsia.**	8—10	590
γ. Schwanzschild gross, mit sehr kurzer Achse und radial von derselben ausstrahlenden Furchen. **Bronteus.**	9—10	591
C. Gesichtsnaht dicht vor oder dicht hinter den Hinterecken beginnend.		
a. Spindel sehr breit, wenig scharf von den Pleuren geschieden. **Homalonotus.**	13	584

	Zahl der Brustsegmente	Fig.
b. Spindel schmal, Rückenfurchen scharf.		
α. Seitenfurchen der Glabella flach. Augenleiste vorhanden. **Conocephalus.**	14—15	581
β. Seitenfurchen der Glabella tief. Augenleisten fehlend. **Calymene.**	13	582
D. Gesichtsnaht am Aussenrande beginnend.		
a. Pleuren einfach, gefurcht. **Phacops.**	11	587, 588
b. Pleuren nur auf der inneren Hälfte gefurcht. **Cheirurus.**	11 (10, 12)	589

Agnostus Bgt. (Fig. 577). Panzer klein; Kopf- (*k*) und Schwanzschild (*s*) nahezu gleich gross, halbkreisförmig oder elliptisch, fast ausnahmslos mit schmalem Randsaum (*l*). Rumpf (*r*) zweigliedrig. Glabella (*gl*) und Achse (*ax*) meist deutlich abgesetzt, häufig gegliedert. Die beiden Wangentheile zuweilen durch eine Furche vor der Glabella (*x*) getrennt.

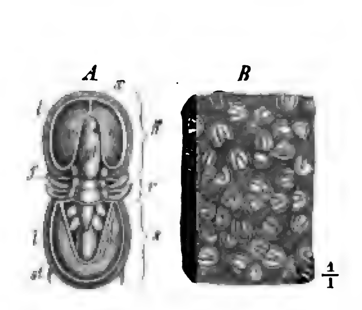


Fig. 577. *Agnostus pisiformis* L. Cambrium. Andrarum, Schonen. *A* ein vollständiger Panzer. 2/1. *B* Gesteinsstück mit isolirten Kopf- und Schwanzschildern.

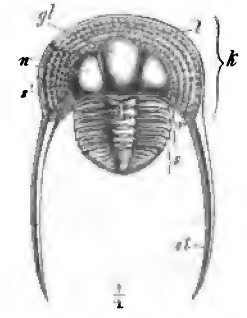


Fig. 578. *Trinucleus ornatus* Stbg. sp. Untersilur (D). Böhmen.

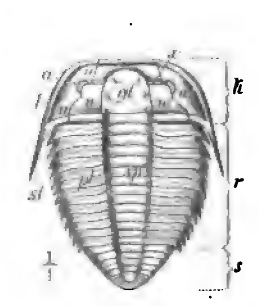


Fig. 579. *Olenus truncatus* Brünn. Cambrium. Andrarum, Schonen.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *w*, *w'* = Wangen; *n* = Gesichtsnaht; *a* = Augen; *st* = Stacheln der Wangen oder des Pygidiums; *sp* = Spindel; *pl* = Pleuren; *f* = Furchen derselben; *ax* = Achse; *l* = Randsaum; *s'* = Löcher desselben.

Pleuren gefurcht (*f*), Schwanzschild zuweilen mit einem Paar Stachelanhänge (*st*). Gesichtsnaht und Augen fehlen. Zahlreiche Arten im Cambrium (Skandinavien, England, Böhmen, Spanien, Nordamerika, China, Argentinien), namentlich häufig und gesellig (*B*) in den Alaunschiefern des Cambrium von Schonen; seltener im Untersilur. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland häufig.

A. pisiformis L. (Fig. 577). Cambrium. Skandinavien, ? England.
A. trisectus Salt. Cambrium. England, Skandinavien.
A. nudus Beyr. } Cambrium. Skandinavien, Böhmen.
A. Rex Barr. }

Trinucleus Lhwyd (Fig. 578). Kopfschild (*k*) höher und breiter als Rumpf (*r*) und Schwanzschild (*s*), hinten gewöhnlich in lange Stacheln (*st*) ausgezogen, an den Seiten und vorn von einem breiten, durchlochten (*s'*) Saume (*l*) umgeben, welcher die Gesichtsnaht, wenn sie überhaupt vorhanden, umkreist. Glabella und Wangen aufgeblasen, meist glatt; Seitenfurchen oder Augenhöcker selten angedeutet. 6 Rumpfsegmente, Achse das Ende des Schwanzschildes erreichend. Leitend für das Untersilur in Europa, Nordamerika, China.

Tr. Goldfussi Barr.
Tr. ornatus Stbg. sp. (Fig. 578). } Untersilur (D). Böhmen, Frankreich.

Olenus Dalm. (Fig. 579). Körper regelmässig dreitheilig. Kopfschild (*k*) grösser als das Pygidium (*s*), aber kleiner als der aus 12—15 Segmenten bestehende Rumpf (*r*). Gesichtsnähte (*n*) am Hinterrand beginnend, nach vorn convergirend. Augen (*a*) halbmondförmig, durch eine Querleiste (*x*) mit der eiförmigen, zuweilen undeutlich quergefurchten Glabella (*gl*) verbunden. Ein schmaler Randsaum (*l*) und häufig Wangenstacheln (*st*) vorhanden. Als Untergattungen werden abgeschieden:

Parabolina. Augen der Glabella nahegerückt.

Peltura. Augen nach vorn gerückt. Glabella bis dicht an den Vorderrand reichend.

Häufig im Cambrium Europas (ausg. Böhmen), Nord- und Südamerikas; bezeichnend für die obere Stufe der oberen Abtheilung (»Olenus-Stufe«).

O. truncatus Brünn (Fig. 579). Oberes Cambrium. Skandinavien.

O. (*Parabolina*) *spinulosus* Wahlb. sp. Oberes Cambrium. Skandinavien, England.

O. (*Peltura*) *scarabaeoides* Wahlb. sp. (Leth. pal., t. 1, Fig. 5). Oberes Cambrium. Skandinavien, England.

Paradoxides Brgt. (Fig. 580). Grosse, nach hinten stark verschmälerte Formen mit halbkreisförmigem Kopfschild (*k*), langem, aus 16—25 Segmenten bestehendem Rumpfe (*r*) und kurzem Schwanzschilde (*s*). Glabella vorn verbreitert, mit 2—4 Seitenfurchen (*sf*). Augenfläche (*a*) gross. Gesichtsnähte (*n*) am Hinterrande beginnend, zu den Augen convergirend, gegen den Aussenrand divergirend. Der dicke Randwulst (*l*) in Wangenstacheln (*st*) verlängert. Pleuren schräg gefurcht (*f*), in Spitzen (*sp*) auslaufend. Die breite Achse des schmalen, weniggliedrigen Schwanzschildes erreicht das Ende desselben nicht. Hypostom (*B hy*) klein, fünfseitig. Diese Gattung findet sich sehr häufig im Cambrium, sie ist leitend für die unteren Schichten der oberen Abtheilung desselben (»Paradoxides-Stufe«) in Europa und Nordamerika.

P. Bohemicus Barr. (Fig. 580).
P. spinulosus Boeck. } Cambrium. Böhmen.

P. Tessini Brgt.
P. Forchhammeri Ang. } Cambrium. Skandinavien.

P. rugulosus Cord. Cambrium. Skandinavien, Böhmen.
P. aurora Salt. Cambrium. Grossbritannien.

Conocephalus Zenk. (= *Conocoryphe*) (Fig. 581). Steht der Gattung *Olenus* nahe, ist aber durch bedeutendere Grösse, Einrollungsvermögen und den Verlauf der Gesichtsnaht (*n*) unterschieden, welche nahe den Hinterecken beginnt. Glabella (*gl*) vorn verschmälert; Seitenfurchen nach rückwärts gerichtet. Augen zuweilen durch eine Leiste (*x*) mit der Glabella verbunden, häufig aber nach vorn und nahe an die Glabella gerückt; oft fehlend. Zahlreiche Arten im Cambrium (über die ganze Erde verbreitet), selten im Untersilur.

C. Sulzeri Schl. sp. Cambrium. Böhmen, Spanien.
C. striatus Emm. (Fig. 581). Cambrium. Böhmen (Paradoxides-Sch.).

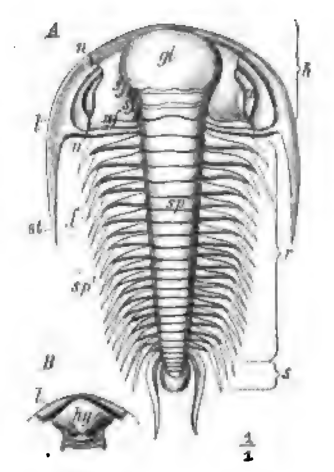


Fig. 580. *Paradoxides Bohemicus* Barr. Cambrium. Böhmen. *A* Schale von der Rückenseite. *B* Stirnumschlag (*l*) mit Hypostom (*hy*).

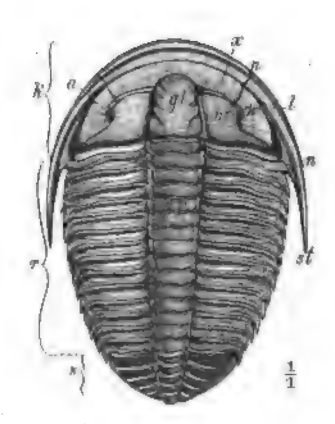


Fig. 581. *Conocephalus striatus* Emm. Cambrium. Böhmen.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *sp* = Spindel; *sf* = Seitenfurchen; *nf* = Nackenfurche; *w*, *w'* = Wangen; *a* = Augen; *n* = Gesichtsnaht; *l* = Randwulst; *st* = Wangenstachel; *f* = Furchen, *sp'* = Spitzen der Pleuren; *x* = Augenleiste.

Ebenfalls häufig im Cambrium sind die verwandten Gattungen:

Ellipsocephalus Zenk. Glabella durch tiefe Rückenfurchen, welche vorn winkelig zusammenlaufen, begrenzt. Gesichtsnähte fast parallel, nahe dem Aussenrande verlaufend.

E. Hoffi Schl. sp. (Leth. pal., t. 1, Fig. 9). Böhmen (Paradoxides-Sch.).

Sao Barr. Die eiförmige Glabella mit 3 tiefen Seitenfurchen und einer mittleren Längsfurche, durch eine Leiste mit den sichelförmigen Augen verbunden. Oberfläche gekörnelt. Einzige Art:

S. hirsuta Barr. (Leth. pal., t. 1, Fig. 8) im böhmischen Cambrium.

Calymene Brgt. (Fig. 582, 583). Meist langgestreckte, ovale Formen mit breitem Kopfschild (*k*) und 13 Rumpfsegmenten (1—13). Gesichtsnähte

(*n*) an den nie gestachelten Hinterecken beginnend, nach den mittelgrossen Augen (*a*) convergirend und von dort fast parallel über den Stirnrand nach der Unterseite laufend, wo sie durch eine quere Schnauzennaht (*sn*) vereinigt werden. Glabella mit deutlicher Nackenfurche und 3 kurzen Querfurchenpaaren (*sf*), welche gerundete Seitenlappen abtrennen. Achse (*ax*) sich langsam nach hinten verschmälernd. Schwanzschild (*s*) aus

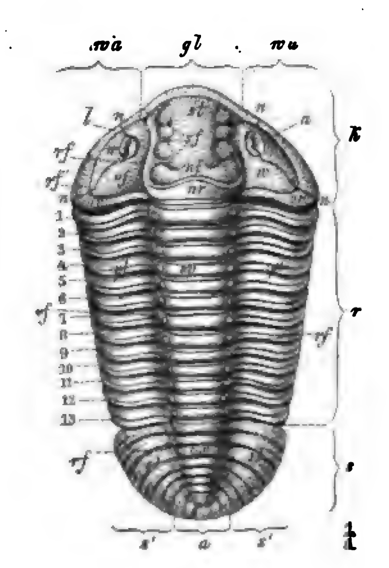


Fig. 582. *Calymene Blumenbachi* Brgt. Obersilur. Dudley. England.

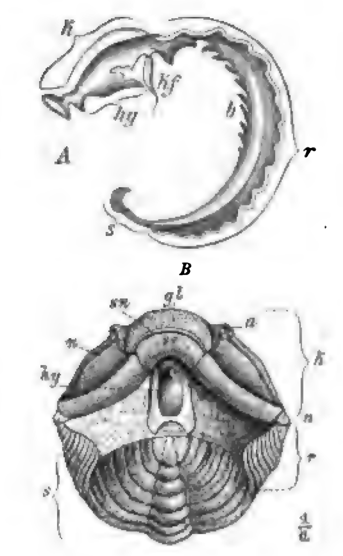


Fig. 583. *Calymene* (eingerollt). *A* Längsschnitt in der Richtung der Achse von *C. senaria* Conr. *B C. tuberculosa* Salt. mit dem Hypostom (*hy*) in natürlicher Lage. Obersilur. England.

Bezeichnungen siehe Fig. 571, 573, 574.

6—11 Gliedern bestehend. Hypostom (*hy*) fast rechteckig, hinten ausgebuchtet. Vereinzelt im Cambrium, häufig im Unter- und Obersilur, seltener im Devon.

C. incerta Barr. Untersilur. Böhmen.

C. Tristani Brgt. Untersilur. Nordfrankreich, England.

C. senaria Conr. (Fig. 583 *A*). Untersilur. Nordamerika, England.

C. Blumenbachi Brgt. (Fig. 582). Selten im Unter-, sehr häufig im Obersilur. Europa, Nordamerika, Australien. Vielleicht noch im Devon. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

C. tuberculosa Salt. (Fig. 583 *B*). Obersilur. England.

C. platys Green. Unterdevon. Nordamerika.

Homalonotus Koen. (Fig. 584). Von der vorigen Gattung durch bedeutendere Grösse (— 374 mm) und höhere Zahl der Schwanzschildglieder (10—14) unterschieden. Pleuren (*pl*) nicht sehr scharf von der breiteren Spindel (*sp*) geschieden. Kopfschild (*k*) mit grosser, glatter oder schwach

gefurchter Glabella (*gl*). Gesichtsnähte (*n*) vor der Glabella spitzwinkelig zusammenstossend. Augen (*a*) klein. Selten im Untersilur, häufig im Obersilur und Unterdevon; selten im Mitteldevon (Europa, Amerika, Südafrika, Australien).

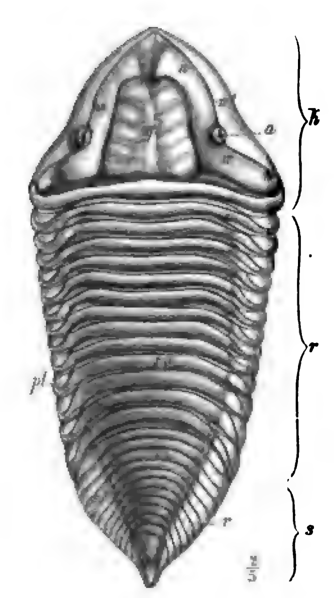


Fig. 584. *Homalonotus delphinocephalus* Green. Obersilur. Dudley, England. Bezeichnungen siehe Fig. 580, 581.

H. Brongniarti Desl. Untersilur. Nordfrankreich.

H. bisulcatus Salt. Untersilur. Grossbritannien.

H. delphinocephalus Green. (Fig. 584). Obersilur. Nordamerika, Grossbritannien.

H. Knighti Koen. Obersilur. Grossbritannien, Skandinavien.

H. crassicauda Sdb. Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge.

H. scabrosus Koch. Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge.

H. Dekayi Green. (Leth. pal., t. 25, Fig. 8). Devon (Hamilton-Gr.). Nordamerika.

H. obtusus Sdb. Mitteldevon (Wissenbacher Schiefer). Rheinisches Schiefergebirge.

Asaphus Brgt. (Fig. 585). Mässig grosse bis sehr grosse, breite und platte Schalen mit meist grossem Kopf- (*k*) und etwa gleich grossem Schwanzschilde (*s*). Rumpf (*r*) aus 8 Segmenten bestehend. Kopfschild gerundet oder vorn und an den Hinterecken zugespitzt. Glabella (*gl*) oft wenig scharf getrennt, vorn verbreitert, meist ohne Seitenfurche. Augen (*a*) gross. Gesichtsnähte (*n*) am Hinterrand beginnend, nach den Augen zu convergirend, dann auseinander weichend. Pleuren (*pl*) mit schräg nach hinten gerichteter Furche (*f*). Die Gliederung des aus zahlreichen Segmenten bestehenden Schwanzschildes oft nur auf der Achse (*ax*), zuweilen auch dort nicht deutlich. Umschlag der Unterseite breit. Oberflächenverzierung in der Form von Streifen (*s'*) oder Falten und feinen Gruben. Hypostom mit tiefem Ausschnitt am Hinterrande. Zahlreiche Untergattungen. Selten im Cambrium, sehr häufig im Untersilur (Europa, Nordamerika).

A. tyrannus Murch. (Leth. pal., t. 7, Fig. 1). Untersilur. England.

A. gigas Dek. Untersilur. England, Nordamerika.

A. expansus L. sp. (Fig. 585). Leitfossil für die Orthoceren-(»Expansus-«) Schichten in Skandinavien und den russischen Ostseeprovinzen. Als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

A. palpebrosus Ang. } Untersilur. Skandinavien, Ostseeprovinzen.
A. angustifrons Dalm. }

Nahe verwandte Gattungen:

Ogygia Brgt. Glabella mit 4 Paar kurzen Seitenfurchen. Spindel und Achse relativ schmal. Schwanzschild aus zahlreichen, durch Rippen deutlich bezeichneten Segmenten zusammengesetzt. Nur im Untersilur Europas.

O. Buchi Brgt. (Leth. pal., t. 8, Fig. 6). Llandeilo flags. Grossbritannien.

O. desiderata Barr. Untersilur. Böhmen.

Nileus Dalm. Glabella, Spindel und Achse sehr breit. Nur der Rumpf deutlich segmentirt. Habituell der nächsten Gattung sehr ähnlich, aber mit gefurchten Pleuren. Untersilur (Skandinavien, Russland).

N. armadillo Dalm. (Leth. pal., t. 8, Fig. 3).

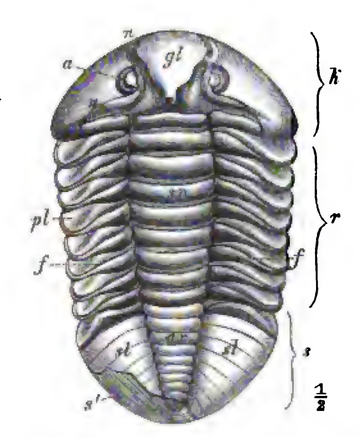


Fig. 585. *Asaphus expansus* Lin. sp. Untersilur. Christiania.

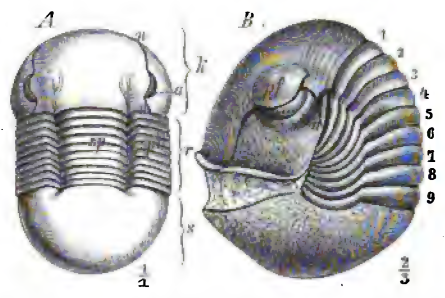


Fig. 586. *A Illaenus angustifrons* Holm. Untersilurisches Diluvialgeschiebe. Sadewitz, Schlesien. *B Ill.* (*Bumastes*) *insignis* Hall. Obersilur. England. Die eingerollte Schale hat nur 9 Rumpfsegmente.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *a* = Augen; *n* = Gesichtsnaht; *pf* = Palpebralflügel; *sp* = Spindel; *pl* = Pleuren; *f* = Furche derselben; *ax* = Achse; *sl* = Seitenlappen; *s'* = Streifung auf dem Steinkern.

Illaenus Dalm. (Fig. 586). Grosse Schalen mit breitem, halbkreisförmigem, glattem Kopf- (*k*) und Schwanzschilde (*s*), auf welchen die Seitenfurchen nur schwach angedeutet oder fehlend. Augen (*a*) zur Seite gerückt. Gesichtsnaht vor denselben den Vorderrand überschreitend. Spindel breit. 10 oder 9, seltener 8 Rumpfsegmente mit glatten Pleuren (*pl*). Oberfläche mit Streifen und Punkten verziert. Hypostom mit gerundetem Hinterrande. Selten im Cambrium, häufig im Untersilur, weniger häufig im Obersilur (Europa, Nordamerika).

I. Bowmanni Salt. Untersilur. England.

I. angustifrons Holm. (Fig. 586 *A*).
I. Roemeri Volb.
I. crassicauda Dalm.
} Untersilur. Skandinavien, Russland.

I. Katzeri Barr.
I. Panderi Barr.
} Untersilur. Böhmen.

Spindel viel breiter als die Pleuren. Achse fehlt. Augen dem Aussenrande nahe — **Bumastes.**

I. (*Bum.*) *Barriensis* Murch. Obersilur. England, Skandinavien, Nordamerika.

I. (*Bum.*) *insignis* Hall. (Fig. 586 *B*). Obersilur. Nordamerika, Grossbritannien.

Phacops Emmr. (Fig. 587, 588). Der regelmässig dreilappige Körper besitzt stets 11 Rumpfsegmente und eine wechselnde, aber im Allgemeinen erhebliche Zahl von Schwanzsegmenten. Oberfläche häufig gekörnelt. Glabella (*gl*) meist deutlich von den Wangen getrennt, vorn verbreitert, mit einer wechselnden Zahl von Seitenfurchen (*sf*). Gesichtsnähte (*n*) am Seitenrand beginnend, vor der Glabella sich bogenförmig vereinigend. Augen gross, höckerig (Fig. 587 *B*); Linsen (*l*) die Hornhaut (*h*) durchbrechend. Pleuren mit gebogener Furche. Schwanzschild gerundet, in einen Stachel (*st*) ausgezogen oder gekerbt; die letzten Furchen der Seiten-

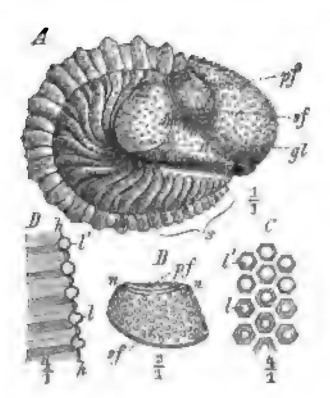


Fig. 587. *A Phacops latifrons* Br. Mitteldevon. Eifel. *B—D* Auge von *Phacops*. (Vgl. Fig. 573).

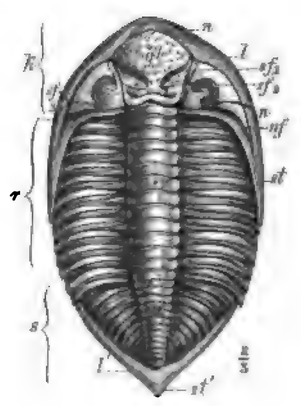


Fig. 588. *Phacops* (*Dalmania*) *caudatus* Brünn. sp. Obersilur. Dudley, England.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *sf* = Seitenfurchen; *n* = Gesichtsnaht; *l* = Randsaum des Kopfschildes, *l'* = des Schwanzschildes; *pf* = Palpebralflügel; *sf* = Sehfläche; *st* = Wangenstachel; *sp* = Spindel; *ax* = Achse; *h* = Hornhaut.

lappen fast parallel der Achse gestellt. Mehrere Untergattungen, wie *Chasmops*, *Dalmania*, *Cryphaeus* etc. Untersilur — Oberdevon. Zahlreiche Arten über die ganze Erde verbreitet.

Ph. (*Dalm.*) *socialis* Barr. Untersilur. Böhmen.

Ph. (*Chasm.*) *macrura* Ang. Leitend für den untersilurischen Backstein- oder Chasmops-Kalk. Häufig als Diluvialgeschiebe in Norddeutschland.

Ph. (*Chasm.*) *conicophthalmus* S. & B. sp. Untersilur. Skandinavien (Diluvialgeschiebe).

Ph. fecundus Barr. Obersilur und Unterdevon. Europa, Australien.

Ph. (*Dalm.*) *caudatus* Brünn sp. (Fig. 588). Obersilur. Europa, Nordamerika, Australien.

Ph. (*Dalm.*) *Hausmanni* Brgt. Devon (Silur G.) Böhmen.

Ph. (*Cryph.*) *stellifer* Burm. Unter- und Mitteldevon. Europa.

Ph. (*Cryph.*) *laciniatus* Rö. (Leth. pal., t. 23, Fig. 10). Unterdevon. Rheinisches Schiefergebirge, Harz.

Ph. (*Cryph.*) *calliteles* Green. Unterdevon. Europa, Nordamerika (Hamilton Gr.).
Ph. latifrons Br. (Fig. 587). Devon. Europa.
Ph. bufo Green. Devon. Nordamerika.
Ph. cryptophthalmus Emmr. (Leth. pal., t. 35, Fig. 18). Oberdevon. Europa.

Cheirurus Beyr. (= *Ceraurus* — Fig. 589). Anzahl der Rumpfsegmente (meist 11) und Verlauf der Gesichtsnähte wie bei der vorigen Gattung. Glabella den Stirnrand überragend. Schwanzschild klein, aus nur 4 Segmenten bestehend. 3 Paare von Seitenfurchen, deren letzteres gegen innen nach rückwärts gebogen einen ovalen Seitenlappen abschnürt. Pleuren in Spitzen ausgezogen, Schwanzschild gelappt. Vom Cambrium bis ins Mitteldevon in Europa, Nordamerika, Asien, Australien.

Ch. clavifrons Dalm. sp. Untersilur. Skandinavien, Russland.
Ch. exsul Beyr. Untersilur. Skandinavien, Russland.
Ch. claviger Beyr. Untersilur. Böhmen.
Ch. insignis Beyr. (Leth. pal., t. 17, Fig. 10). Obersilur. Böhmen, Schweden, England.
Ch. Sternbergi Boeck. Obersilur und Devon. Böhmen.
Ch. gibbus Beyr. (Fig. 589). Devon (Silur F, G). Böhmen.

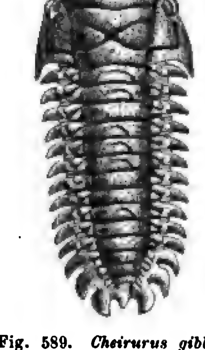


Fig. 589. *Cheirurus gibbus* Beyr. Devon (Silur G). Böhmen. 2/3.

Sphaerexochus Beyr. unterscheidet sich durch sehr stark gewölbtes Kopfschild, breite Glabella und schmale Wangen. 10 Rumpfsegmente. Silur.

Sph. mirus Beyr. Obersilur. Böhmen, England.

Proëtus Stein. (Leth. pal. t. 31, Fig. 3). Kleine, ovale Formen mit eiförmiger oder vorn verschmälerter Glabella, Seitenfurchen schwach oder fehlend. Gesichtsnaht am Hinterrand beginnend und den Stirnrand überschreitend, wie bei *Phillipsia* (Fig. 590). 8—10 Rumpfsegmente. Grosse, halbmondförmige Augen. Schwanzschild aus 13 Segmenten bestehend. Untersilur — Subcarbon, hauptsächlich im Devon (Europa, Nordamerika, Australien).

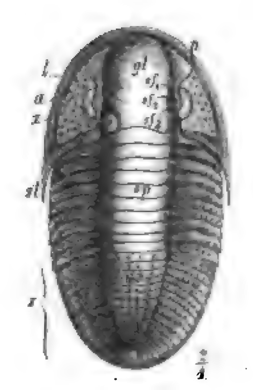
Pr. elegantulus Ang. Obersilur. Skandinavien.
Pr. latifrons M'Coy sp. Obersilur. England.
Pr. Stockesi Murch. Obersilur. England, Nordamerika.
Pr. Cuvieri Stein. Mitteldevon. Eifel.
Pr. bufo M. & W. Devon (Hamilton Gr.). Nordamerika.

Phillipsia (Fig. 590). Von der vorigen Gattung durch die zahlreichen (12—18) Segmente des Schwanzschildes (s) und durch die abgeschnürten Hinterlappen der Glabella (x) unterschieden. 9—10 Rumpfsegmente. Oberfläche meist gekörnelt. Devon — Perm, hauptsächlich im Subcarbon. (Europa, Ural, Nordamerika).

Ph. Verneuili Barr. Mitteldevon. Rheinisches Schiefergebirge, Böhmen, Ural.

Ph. globiceps Phill. sp.
Ph. gemmulifera Phill. sp. (Fig. 590). } Subcarbon. Europa.
Ph. Derbiensis Mart. sp.

Bronteus Gf. (Fig. 591). Kopfschild wenig kleiner als der aus 10 Segmenten bestehende Rumpf, letzterer kleiner als das parabolische Schwanzschild. Vorderer Theil der Glabella stark erweitert. Seitenfurchen undeutlich. Augen gross. Gesichtsnähte am Hinterrand beginnend, auf der Unterseite sich vereinigend. Pleuren wulstförmig. Von der sehr



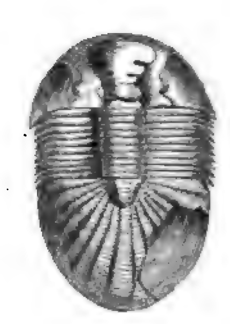




Fig. 590. *Phillipsia gemmulifera* Phill. sp. Subcarbon. Kildare. Irland.

Fig. 591. *Bronteus planus* Cord. Obersilur. Böhmen. $^2/_3$.

Bezeichnungen: *s* = Schwanzschild; *ax* = Achse; *sp* = Spindel; *gl* = Glabella; sf_1—sf_3 = Seitenfurchen; *x* = hinterer Seitenlappen; *n* = Gesichtsnaht; *a* = Auge; *l* = Randsaum; *st* = Wangenstachel.

kurzen, meist unsegmentirten Achse strahlen 7—9 Furchenpaare in radialer Richtung aus. Untersilur — Oberdevon, hauptsächlich im Devon.

Br. planus Corda (Fig. 591). Obersilur. Böhmen.
Br. palifer Beyr.
Br. campanifer Beyr. } Devon (Silur F—H). Böhmen.
Br. thysanopeltis Barr. Devon. Böhmen, Mitteldeutschland.
Br. flabellifer Gf. (Leth. pal., t. 31, Fig. 5). Mitteldevon. Eifel, England.

Lichas Dalm. Kopfschild breit und wenig hoch, kleiner als der aus 9 oder 10 Segmenten bestehende Rumpf. Seitenfurchen der Glabella sehr unregelmässig, meist nach rückwärts verlaufend, mehrere ovale oder kreisrunde Lappen von einander sondernd. Schwanzschild nach hinten verschmälert. Achse kurz, mit wenig Gliedern. Seitentheile mit radialen Furchen. Silur, seltener im Devon (Europa, Nordamerika).

L. coelorhin Ang. Untersilur. Skandinavien, Russland.
L. laxata M'Coy sp. Obersilur. Skandinavien, Russland, Grossbritannien.
L. scabra Beyr. (Leth. pal., t. 17, Fig. 6).
L. palmata Barr. } Obersilur. Böhmen.
L. Boltoni Bigsb. sp. Obersilur. Nordamerika.

Geologische Verbreitung der Trilobitae.

Die Trilobiten gehören mit zu den ältesten bisher bekannt gewordenen Fossilien. Bereits im Cambrium treffen wir auf eine grosse Anzahl (ca. 50) verschiedener Formenkreise, die z. Th. eine sehr weite horizontale Verbreitung besitzen (*Agnostus*, *Olenus*, *Paradoxides*) und für die Gliederung dieser Formation als brauchbare Leitfossilien Verwendung finden. Ein grosser Theil der silurischen Gattungen ist bereits im Cambrium vorhanden, aber erst zur Zeit des Untersilur erreichen die Trilobiten ihre hauptsächlichste Entwickelung, wie namentlich in den formenreichen Gattungen *Calymene*, *Asaphus*, *Illaenus*, *Lichas*, *Cheirurus*, *Phacops*. Im Obersilur sind manche Formenkreise bereits ausgestorben, andere wie *Phacops*, *Bronteus*, *Proëtus*, *Harpes* erlangen hier und z. Th. auch im Devon ihre grösste Entwickelung. Die Zahl der devonischen Formen ist gering gegenüber den älteren und nur einige Gattungen, wie *Proëtus*, *Phillipsia* erreichen die Steinkohlenformation, z. Th. (*Phillipsia*) sogar das Perm. Manche Gattungen verschwinden in Europa, wie es scheint, früher als in Nordamerika, z. B. *Calymene*, *Lichas*.

Zur bequemeren Uebersicht der geologischen Verbreitung der wichtigsten Gattungen möge nachstehende Tabelle dienen:

Gattung	Cambrium	Untersilur	Obersilur	Devon	Steinkohlenformation	Perm
Agnostus	—	....				
Trinucleus		—				
Olenus	—					
Paradoxides	—					
Conocephalus	—	....				
Calymene		—	—	....		
Homalonotus		....	—	—		
Asaphus	....	—				
Ogygia		—				
Illaenus	....	—	....			
Phacops		....	—	—		
Cheirurus	....	—	—	....		
Proëtus		...	—	—	....	
Phillipsia				....	—	....
Bronteus		....	—	—		
Lichas		—	—			

Nach allem, was wir über die Trilobiten wissen, müssen wir annehmen, dass sie eine sehr einfach organisirte und noch wenig entwickelte Abtheilung der Crustaceen gewesen sind. Ihr Verschwinden ist z. Th.

wohl nur ein scheinbares, denn wir treffen bei verschiedenen jetzt noch lebenden Crustaceen-Abtheilungen gewisse Trilobiten-Merkmale wieder, welche kaum anders als durch Vererbung erklärt werden können. Mit den *Xiphosura* und manchen *Isopoda* haben die Trilobiten die Dreitheilung des Körpers der Länge nach, sowie die Beschaffenheit der Augen gemeinsam. Die wechselnde Anzahl der beweglichen Segmente und eine dem Hypostom der Trilobiten entsprechende Oberlippe kennt man von den lebenden Phyllopoden, deren Panzer aber mehr nach Art gewisser *Euostraca* und *Entomostraca* gebaut ist. Ausgezeichnete Uebergangsformen kennen wir bis jetzt nur zu den *Xiphosura*, welche jedenfalls als die nächsten, weil am wenigsten modificirten Verwandten der Trilobiten angesehen werden müssen.

2. Unterordnung Xiphosura (Schwertschwänze).

Litteratur über Xiphosura und Gigantostraca.

Hall, James. Natural History of New-York. Palaeontology vol. III 1859.

Packard, A. S. The Anatomy, Histology and Embryology of Limulus polyphemus. Anniversary Memoirs of the Boston Soc. of nat. hist. 1880.

Schmidt, Fr. Miscellanea Silurica III. Die Crustaceenfauna der Eurypterus-schichten von Rootziküll auf Oesel. Mém. de l'Acad. impér. de St. Pétersbourg. 7e sér. Vol. XXXI 1883.

Woodward, H. A. Monograph of British fossil Crustacea belonging to the order Merostomata. Palaeontographical Society Part I—V 1866—1878.

Der Panzer der Xiphosuren lässt sowohl der Länge wie der Quere nach eine Dreitheilung erkennen. Das Kopfschild ist sehr gross und zumeist breiter als der übrige Körper, der Rumpf besteht aus einer geringen Zahl (5 oder 6) beweglicher Segmente, die bei den jüngeren Formen mit 2 Segmenten des Schwanzschildes zu einem Brustschwanzschilde verschmolzen sind. Das letzte oder die letzten Glieder des Schwanzschildes sind zu einem beweglichen Stachel umgewandelt. Gesichtsnaht zuweilen vorhanden. Ausser den grossen, seitlichen Trilobitenaugen zuweilen kleine, mediane Nebenaugen vorhanden. Die paläozoischen Vertreter der Xiphosuren schliessen sich enge an gewisse Trilobiten, z. B. an die untersilurische Gattung *Trinucleus* (Fig. 578) an. Als Beispiel hierfür möge die Gattung

Belinurus Koen. (Fig. 592) erwähnt werden. Das breite Kopfschild (*k*) zeigt einen breiten Randsaum, Wangenstacheln (*st*) und deutliche Dreitheilung, wie dasjenige von *Trinucleus*. Eine hart innerhalb der Trilobiten-Augen (*a*) auftretende Kante entspricht vielleicht der Gesichtsnaht. Rumpf (*r*) aus 5 beweglichen Segmenten bestehend. Spindel (*sp*) deutlich von den gefurchten und in Spitzen verlängerten Pleuren abgesetzt. Schwanzschild (*s*) aus 3 verwachsenen Segmenten und einem beweglichen, langen

Endstachel (Telson — *t*) bestehend. Mehrere Arten im Devon Grossbritanniens und im Carbon Grossbritanniens, Belgiens und Oberschlesiens.

B. reginae Bail. (Fig. 592). Carbon. Irland.

Eine Anzahl verwandter Gattungen sind vom Obersilur an bis zur Steinkohlenformation bekannt. Sie vermitteln z. Th. den Uebergang von den Trilobiten zu der im Mesozoicum und Känozoicum verbreiteten Gattung.

Limulus Müll. (Fig. 593). Der Panzer zerfällt der Länge nach in ein Kopfschild (*k*), ein Brustschild (*r*) und einen Schwanzstachel (*s*). Das grosse, breite Kopfschild bildet einen breiten Umschlag auf der Unterseite (*x*, *l'*); die gewölbte Glabella (*gl*) ist durch 2 Furchen seitlich begrenzt.

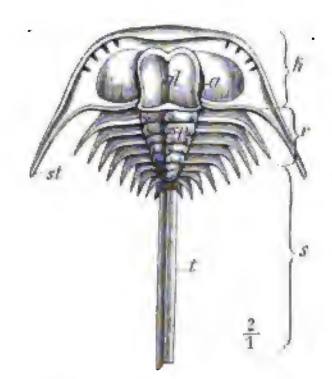


Fig. 592. *Belinurus reginae* Bail. Carbon. Irland.

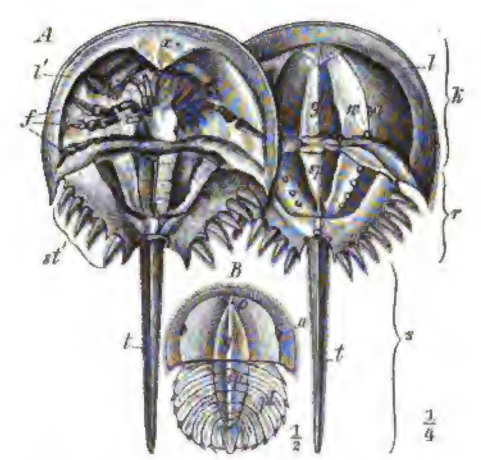


Fig. 593. *A Limulus Walchi* Desm. Oberer Malm. Solenhofen, Franken. Links: von der Unterseite. Rechts: von der Oberseite. [NB. Es sind anstatt 6 beweglicher Stacheln des Mittelleibes irrthümlich 5 und 7 gezeichnet!] *B Limulus polyphemus* Latr. Larve im Trilobiten-Stadium.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanzschild; *gl* = Glabella; *a* = Auge; *o* = Nebenaugen; *w* = Wange; *l* = Randsaum; *l'* = Lippe; *x* = Umschlag der Unterseite; *st* = Wangenstachel; *f* = Füsse; *sp* = Spindel: *pl* = Pleuren; *st'* = Pleurenstacheln; *t* = Endstachel (Telson).

Eine Kante, an deren äusserer Abdachung die Trilobiten-Augen (*a*) liegen, theilt die Wangen (*w*) in 2 Theile. Am Vorderrande der Glabella 2 kleine Nebenaugen (Ocelli — *B o*). Die Anhänge des Kopfschildes bestehen aus einem kleinen, präoralen, in Scheeren endigenden Fühlerpaar. Darauf folgen 5 Paare, ebenfalls in Scheeren endigender Füsse (*f*), deren Coxalglieder zumeist zu Kauwerkzeugen umgestaltet sind. Das fünfte besitzt einen äusseren Anhang (Exopodit). Ein siebentes Anhangspaar (Deckel) ist zu einer gegliederten Platte verwachsen, welche die Blattanhänge des Mittelleibes bedeckt. Die Mittelleibsplatte (Brustschwanz) enthält die bei *Belinurus* und im Larvenstadium von *Limulus* (*B*) noch geschiedenen Segmente des Rumpfes und z. Th. (2) des Schwanzschildes. 5, aus verwachsenen

Gliedmaassenpaaren gebildete Blattfüsse und 6 Paar beweglicher Stacheln (*st'*) vorhanden. Eine Theilung in Spindel (*sp*) und Pleuren (*pl*) bei der Larve (*B*), aber auch im ausgewachsenen Zustande noch deutlich. Die besonders durch die Verschmelzung der Rumpfsegmente unter einander und zweier Schwanzschildsegmente zu einem Telson gekennzeichnete Gattung ist von der Trias an bekannt. Lebend im Seichtwasser im atlantischen und pacifischen Ocean.

L. Bronni Schpr. Oberer Buntsandstein. Elsass.

L. Walchi Desm. (Fig. 593 *A*). Oberer Malm. Franken.

L. Syriacus Woodw. Obere Kreide. Libanon.

L. polyphemus L. (Fig. 593 *B*). Lebend. Ostküste Nordamerikas, Japan, Sundainseln, Molukken.

Die *Xiphosura* stellen sich als ein kleiner Zweig des Trilobitenstammes dar, dessen lebender Vertreter noch zahlreiche Trilobitenmerkmale, die Dreitheilung des Panzers der Länge nach, die Lage und Beschaffenheit der Augen, die gleichartige Ausbildung der Kopfschildanhänge, den Umschlag des Kopfschildes und die geringe Entwickelung der präoralen Anhänge bewahrt hat. Die Zahl der Fusspaare und das Auftreten von Nebenaugen theilen die *Xiphosura* mit den *Gigantostraca*.

3. Unterordnung Gigantostraca (Riesenkrebse).

Nur aus paläozoischen Schichten bekannte, bis 1,5 m grosse Krebse mit langgestrecktem Körper. Kopfschild klein, nicht segmentirt, mit 6 Anhangspaaren, 2 grossen Trilobitenaugen und 2 kleinen Nebenaugen. Rumpf aus 6 beweglichen Segmenten, deren kurze Anhänge als Kiemen fungiren. Hinterleib aus 6 beweglichen, anhangslosen Segmenten und einem abweichend gestalteten, beweglichen Endgliede bestehend. Vom Untersilur bis ins Carbon verbreitet. Häufig sind besonders die 2 folgenden Gattungen:

Eurypterus Dek. (Fig. 594). Kopfschild (*k*) flach gewölbt, vierseitig, mit abgerundeten Vorderecken, auf der Unterseite einen breiten Umschlag bildend (*B*). Zwei grosse, nierenförmige, unfacettirte, dem Aussenrande genäherte Augen (*a*) und ein Paar kleinere, mediane Punktaugen (*o*). Ein sehr kleines, präorales Antennenpaar (auf der Zeichnung nicht angegeben) vor dem spaltförmigen Munde. Um denselben herum 5, den Körper z. Th. weit überragende, gegliederte Fusspaare (f_2—f_6). Ihre Coxalglieder dienen als Kauorgane; diejenigen des letzten Fusspaares sind zu breiten Platten (*k'*) umgestaltet und schliessen eine einfache Mittelplatte (Metastoma — *m*) ein. 6 Segmente (1—6) mit kurzem Bauchumschlag bedecken den Rumpf (*r*) auf der Rückenseite, während auf der Bauchseite 5 Paare von Blattfüssen auftreten, welche in ähnlicher Weise wie bei *Limulus* dachziegelförmig übereinander greifen und die Kiemen bedecken. Das erste

Paar ($B\ b_1$—b_2) (»Deckel«) entspricht seiner Lage nach den beiden ersten Rückensegmenten (*1*, *2*); es wird durch eine Quernaht in 2 Stücke (b_1, b_2) getheilt. Kleinere Zwischenplatten (*z*) bedecken die Mittelspalte. Der Hinterleib (*s*) wird von 6 Panzerringen umschlossen und endigt in einen langen Endstachel (*t*). Rumpf und Hinterleib zeigen eine schwache Dreitheilung der Länge nach. Die Körperoberfläche ist z. Th. fein beschuppt.

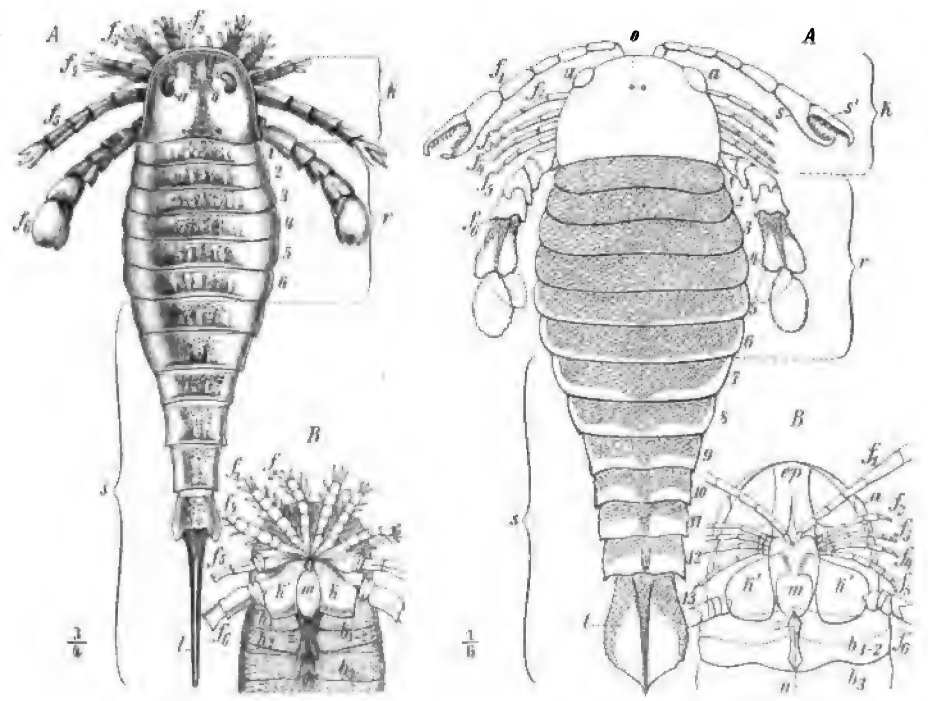


Fig. 594. *Eurypterus Fischeri* Eichw. Obersilur. Oesel. *A* von der Oberseite. *B* Kopf von der Unterseite.

Fig. 595. *A Pterygotus anglicus* Ag. Devon. Schottland. Ansicht der Rückenseite. *B Pt. osiliensis* Schm. Obersilur. Oesel. Kopf von der Unterseite.

Bezeichnungen: *k* = Kopfschild; *r* = Rumpf; *s* = Schwanz; *a* = Augen; *o* = Nebenaugen; f_1—f_6 = Anhänge des Kopfschildes; *s*, *s'* = Scheerenglieder; *1*—*6* = Brustglieder; *7*—*13* = Schwanzglieder; *t* = Endglied; *ep* = Epistom; *k'* = Kauplatte des sechsten Fusspaares; *m* = Metastom; b_1—b_2 = Deckel; *z* = Zwischenplatten; *n* = Mittelnaht.

Diese Gattung kommt in zahlreichen Arten vom Obersilur bis ins Carbon vor. Besonders reich haben sich die obersten Silurschichten der russischen Ostseeprovinzen, Englands und Nordamerikas, sowie die Steinkohlenformation in Europa und Nordamerika erwiesen.

E. Fischeri Eichw. (Fig. 595). Obersilur. Russische Ostseeprovinzen, Gotland.

E. remipes Dck. Obersilur. (Waterlime Gr.). Nordamerika.

E. punctatus Salt. sp. Obersilur. Grossbritannien.

E. Scouleri Hibb. Steinkohlenformation. Schottland, Niederschlesien.

Pterygotus Ag. (Fig. 595) unterscheidet sich hauptsächlich durch

die Facettirung und randliche Lage der Augen (*a*), die starke Entwickelung des (scherentragenden *s'*) Antennenpaares (f_1), die flossenartige Gestalt des Endgliedes (*t*), ferner durch gröbere Beschuppung und beträchtlichere Grösse. Der Stirnumschlag hebt sich als getrennte Platte (Epistom — *B ep*) ab. Untersilur — Devon in Europa und Nordamerika; hauptsächlich im Obersilur.

Pt. osiliensis Schm. (Fig. 595 *B*). Obersilur. Russische Ostseeprovinzen.
Pt. anglicus Ag. (Fig. 595 *A*). Devon (Old red). Schottland.

Wie aus der vorhergehenden Darstellung ersichtlich ist, bestehen beträchliche Uebereinstimmungen zwischen *Limulus* und den *Gigantostraca*, namentlich in Zahl und Gestalt der Anhänge und z. Th. des Endgliedes. Andrerseits erinnert die ganze Gliederung des Körpers, die Scherenform der Fühler bei *Pterygotus* und der Endstachel bei *Eurypterus* auffallend an die Scorpione, deren paläozoische Vertreter Wasserbewohner waren.

B. Euostraca.

4. Unterordnung Phyllopoda und 5. Unterordnung Leptostraca (Phyllocarida).

Litteratur über Phyllopoda und Leptostraca.

Beecher, Ch. Ceratiocaridae from the Chemung and Waverly Groups. Rep. of Progress P. P. P., sec. geol. Survey of Pennsylvania. 1884.
Clarke, J. M. American journ. of Science 1882 3. ser. vol. XXIII p. 476 u. 1883 vol. XXV p. 120.
Jones, Rup. A Monograph of the fossil Estheriae. Palaeont. Soc. 1862.
Packard, A. S. A Monograph of the Phyllopod Crustacea of N. America, with remarks on the order Phyllocarida. 12th Ann. Rep. of the U. S. geol. and geogr. Surv. of the Territories. Part. I 1883.
Salter, J. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. 1886 vol. III.

Bezeichnend für diese beiden Unterordnungen ist neben der schwankenden Zahl der Körpersegmente das häufige Auftreten eines nicht segmentirten Kopfrumpfschildes, welches einfach oder in der Rückenlinie getheilt ist, und den Kopf und einen Theil des Rumpfes oder (selten) den ganzen Körper einschliesst. Dazu gesellt sich oft noch ein vorderes bewegliches Stück (Rostrum). Die fossilen Reste sind wenig zahlreich und z. Th. nicht mit Sicherheit zu deuten; sie werden schon in cambrischen Ablagerungen gefunden. Unter der Bezeichnung

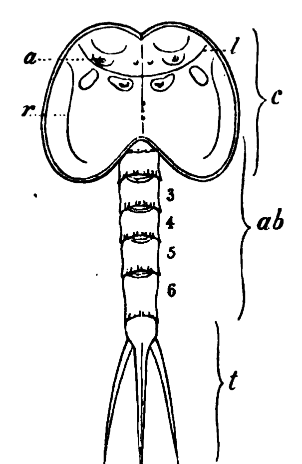
Phyllocarida

fasst man vorwiegend paläozoische Reste zusammen, die, wie beispielsweise die Gattung

Echinocaris Witf. (Fig. 596) ein einfaches, den Kopf und einen Theil des Leibes bedeckendes, in der Mittelebene nicht getheiltes Kopfrumpfschild (*c*) und dahinter ein gegliedertes Abdomen (*ab*) erkennen lassen. Letzteres endigt in einem gespaltenen Endgliede (*t*). Eine gebogene Linie (*l*) scheint die Grenze zwischen dem Kopfschilde und dem Rumpfe anzudeuten. Augenflecke (*a*) und mehrere Höcker auf dem Kopftheile; eine Längsleiste (*r*) bezeichnet vielleicht die ursprüngliche Grenze zwischen Spindel und Pleuren. Devon. Nordamerika.

Andere Gattungen wie *Ceratiocaris* M'Coy führen ein bewegliches Rostrum. Dasselbe findet sich auch bei der lebenden Gattung *Nebalia*.

Ob die zweiklappigen Reste des Paläozoicums mit vorderem, dreieckigem, oft durch eine Rostralplatte ausgefülltem Ausschnitt hierher zu stellen sind (*Peltocaris*, *Cardiocaris*) oder als den Aptychen (p. 385) ähnliche Gebilde aufgefasst werden müssen, bleibt z. Z. noch zweifelhaft.



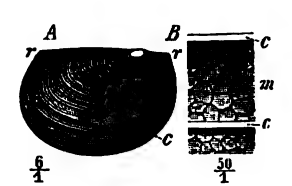


Fig. 597. *Estheria minuta* Alb. sp. Unterer Keuper (Lettenkohle). Sinsheim, Baden. *A* eine Klappe von der Seite. *r* = Rückenrand; *c* = Zuwachsstreifen. *B* vergrösserte Oberfläche der Schale. *m* = Maschenstructur zwischen den Zuwachsstreifen (*c*).

Fig. 596. *Echinocaris punctata* Hall. sp. Devon (Hamilton-Gr.). Nordamerika. Der Panzer ausgebreitet. *c* = Kopfrumpfschild; *l* = Trennungslinie zwischen Kopf und Rumpf; *a* = Augenflecke; *r* = Längsleiste des Rumpfschildes; *ab* = Hinterleib mit 6 Segmenten (*1*—*6*) und einem dreistacheligen Endgliede (*t*).

An die heutigen

Phyllopoda

schliessen sich Formen wie

Estheria Rüpp. (Fig. 597) an. Die Schale ist zweiklappig und umhüllt den segmentirten Körper vollständig. Der Rückenrand der Klappe (*r*) ist gerade; die Oberfläche mit concentrischen Zuwachsstreifen (*c*) verziert, zwischen welchen die Schale eine maschige Structur (*m*) erkennen lässt (Unterscheidungsmerkmal von den zuweilen sehr ähnlichen Muschelschalen, z. B. *Posidonomya* — p. 239).

Vom Devon an bekannt. Lebend häufig in wärmeren Regionen im

Süsswasser. Die ältesten Formen haben im Meerwasser (zusammen mit *Lingula*) gelebt.

E. membranacea Pacht. sp. Devon. Grossbritannien, Russland.

E. striata Mnstr. Subcarbon. Deutschland, Belgien, Grossbritannien.

E. minuta Alb. sp. (Fig. 597). Häufig und weit verbreitet in der Trias von Deutschland, Frankreich und England.

Die *Phyllocarida* sind eine sehr alte Crustaceengruppe, als deren nächste Verwandte die lebenden *Nebaliadae* angesehen werden müssen. Das Zooea-Stadium der Larven der höheren Krebse weist eine auffallende habituelle Aehnlichkeit mit denselben auf.

Die zweiklappige Schale der *Phyllopoda* lässt auf nahe Beziehungen zu den *Entomostraca* schliessen, während der zumeist sehr deutlich gegliederte anhangsreiche Körper sie in die Nähe der *Euostraca* verweist.

6. Unterordnung Malacostraca.

Der Körper besitzt eine constante Zahl von Segmenten (20) und Gliedmaassenpaaren (19). Kopf und Rumpf tragen 13 Anhangspaare, der Hinterleib 6. Das erste, seltener die beiden ersten Rumpfsegmente mit dem Kopfe verschmolzen. Man unterscheidet 2 Abtheilungen:

a. **Arthrostraca** (Ringelkrebse). Meist 7, selten 6 oder weniger gesonderte Rumpfsegmente. Augen seitlich, sitzend.

b. **Thoracostraca** (Panzerkrebse). Einige oder alle Rumpfsegmente mit dem Kopfe verschmolzen und gewöhnlich von einem massiven Kopfbrustschilde bedeckt. Augen meist gestielt und beweglich.

a. Arthrostraca.

Diese zerfallen in die beiden Abtheilungen der

1. **Isopoda** (Asseln) mit niedergedrücktem, flachem Körper, ohne Springbeine am Hinterleibe.
2. **Amphipoda** (Flohkrebse) mit seitlich zusammengedrücktem Hinterleibe und 3 Paar Springbeinen an den letzten Segmenten. Beide sind fossil bekannt.

1. Isopoda.

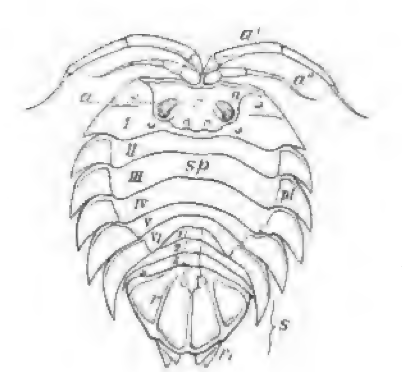
Litteratur über Isopoda.

Ammon, L. von. Ein Beitrag zur Kenntniss der fossilen Asseln. Sitzungsber. d. bayer. Akad. Math.-phys. Classe 1882 S. 507.

Die Isopoda sind Meeres-, seltener Süsswasser- oder Landbewohner. Die grössten Formen werden bis 23 cm lang. Das Kopfschild ist meist klein, trägt sitzende Augen, wie dasjenige der Trilobiten, und wird häufig von den ersten Rumpfsegmenten seitlich umfasst (Fig. 598). 7, seltener 6 bewegliche Rumpfsegmente, die oft eine Theilung in Spindel (*sp*) und Pleuren (hier Epimeren genannt — *pl*) erkennen lassen. Die Pleuren zuweilen gefurcht wie bei den Trilobiten. Einige Segmente des Hinterleibes (*1—3*) frei; die letzten oft zu einem Schwanzschilde (*s*) verwachsen. Manche Formen können

sich nach Art der Trilobiten einrollen. Der ganze Bau des Körpers lässt eine mehr als habituelle Aehnlichkeit mit den Trilobiten erkennen. Das gilt besonders von der auf der südlichen Halbkugel von der Strandzone an bis zur Tiefe von mehr als 2000 Faden verbreiteten Gattung **Serolis** (Fig. 598), welche die Trilobitendreitheilung des Rumpfes, die Pleurenfurchen, die *Lichas*-ähnlichen Höcker des Kopfschildes und die ebenfalls *Lichas*-artige, radiale Anordnung der (4) Schwanzschildsegmente bewahrt zu haben scheint.

Die seit der Jurazeit bekannten fossilen Formen schliessen sich enge an die lebenden an. In der Steinkohlenformation Deutschlands und Englands ist aber eine Gattung (**Arthropleura** Jord.) gefunden worden, welche durch ihre beträchtlichen Dimensionen sowie die Gleichartigkeit der Fusspaare am Mittel- und Hinterleibe eine vermittelnde Stellung nach den Trilobiten hin einnimmt.



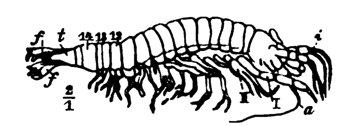


Fig. 599. *Gampsonyx fimbriatus* Jord. Unteres Rothliegendes. Lebach b. Saarbrücken. *i* = erstes, *a* = zweites Antennenpaar; *I* = erstes, *II* = zweites Fusspaar der freien Rumpfsegmente; *t* = letztes Körpersegment, zwei flossenartige Anhänge (*f*) tragend.

Fig. 598. *Serolis paradoxa* Fab. Punta Arenas. Magelhanstrasse. Ansicht der Rückenseite. Das Kopfschild ist von dem ersten Rumpfsegmente durch eine Naht (*n*) getrennt; *a* = Augen; *a'* = erstes, *a''* = zweites Fühlerpaar; *I—VI* = die ersten 6 Rumpfsegmente (das siebente nur von der Unterseite sichtbar); *sp* = Spindel; *pl* = Pleuren (Epimeren), auf den ersten Segmenten abgegliedert; *1—3* = die ersten 3 (freien) Hinterleibssegmente; *s* = Schwanzschild mit radial angeordneten Segmenten (*r*); f_1 = das letzte (sechste) Anhangspaar des Hinterleibes. $^1/_1$.

2. Amphipoda.

Fossile Vertreter dieser Abtheilung sind selten. Die Steinkohlenformation und das Perm haben einige Reste geliefert, unter denen die Gattung

Gampsonyx Jord. (Fig. 599) die bekannteste ist. Das erste Antennenpaar (*i*) ist kürzer als das zweite (äussere — *a*), welches sich zu einem langen Fühlfaden verlängert. Rumpf und Hinterleib bestehen aus 14 Segmenten und einem mit flossenartigen Anhängen (*f*) versehenen Endgliede (*t*). Das Fusspaar des ersten freien Rumpfsegmentes (*I*) überragt die übrigen an Grösse. Perm.

G. fimbriatus Jord. (Fig. 599). Unteres Rothliegendes. Saargebiet, Schwarzwald, Böhmen.

Verwandte Gattungen in der Steinkohlenformation Englands und Nordamerikas.

b. Thoracostraca.

Litteratur über Thoracostraca.

Bell, Th. A Monograph of the fossil Malacostracous Crustacea of Great-Britain. Palaeontogr. Soc. Part. I, Crustac. of the London clay. 1857. Part II, Crust. of the Gault and Greensand. 1862.

Bittner, A. Die Brachyuren des Vicentinischen Tertiärgebirges. Denkschriften der k. k. Akad. Wien 1857 Bd. XXXIV u. 1883 Bd. XLVI.
Huxley, Th. Der Krebs. Eine Einleitung in das Studium der Zoologie. Leipzig 1881.
Meyer, H. v. Neue Gattungen fossiler Krebse aus Gebilden vom bunten Sandstein bis in die Kreide. Stuttgart 1840.
—— Jurassische u. Triasische Crustaceen. Palaeontographica 1854. Vol. IV p. 44—55.
—— Die Prosoponiden oder Familie der Maskenkrebse. Palaeontographica 1860. Vol. VII.
Milne-Edwards, A. Hist. des Crustacés podophthalmaires fossiles. I. Portuniens et Thalassiens. Ann. des Sciences nat. Zoologie 4e sér. tome XIV 1871. II. Cancériens. ibid. 4e sér. tome XVIII 1862, XX 1863; 5e sér. tome I 1864, III 1865.
Oppel, A. Paläont. Mittheilungen aus dem Museum des k. bayer. Staates. I. Ueber jurassische Crustaceen. Stuttgart 1862.
Reuss, A. Zur Kenntniss fossiler Krabben. Denkschr. d. k. k. Akad. Wien 1857. Bd. XVII.

Von den 4 Gruppen, welche man bei den heutigen Schalenkrebsen unterscheidet: *Cumacea*, *Stomatopoda*, *Schizopoda* und *Decapoda* ist nur die letztere fossil häufig.

Decapoda (Zehnfüssler).

Die Segmente des Kopfes und zumeist auch alle Rumpfsegmente sind mit dem grossen Kopfbrustschilde verwachsen. 10, theilweise mit Scheeren bewaffnete Gehfüsse vorhanden. Schon in paläozoischen Formationen (Devon) vorhanden, aber erst im Mesozoicum und Känozoicum häufig. Sie zerfallen in:

1. **Macrura** (Langschwänze) mit stark entwickeltem Hinterleibe und breiter Schwanzflosse (Fig. 600, 601).
2. **Brachyura** (Kurzschwänze) mit kurzem, verchmälertem, gegen die Brust umgeschlagenem Hinterleibe, ohne Schwanzflosse (Fig. 603).

1. Macrura.

Zur Illustration dieser in mesozoischen Schichten sehr reichlich vertretenen Abtheilung führen wir folgende 2 Gattungen an:

Pemphix v. Mey. (Fig. 600). Der mit Körnern verzierte Cephalothorax wird durch eine tiefe Nackenfurche (*nf*) getheilt. Zwei weitere Furchen scheiden eine Herz- (x) und Leberregion (y) ab. Innere Antenne (a_1) kurz, äussere (a_2) lang. Das erste Fusspaar (f_1) am stärksten. Hinterleib verhältnissmässig lang; letztes Glied hinten gerundet, mit 2 Paar flossenartiger Anhänge (f). Muschelkalk.

P. Sueuri Desm. sp. (Fig. 600). Oberer Muschelkalk. Süddeutschland, Schweiz, Lothringen.

Eryon Desm. (Fig. 601). Cephalothorax (*kb*) breit, gerundet, mit seitlichen Einschnitten (*e*). Hinterleib (*ab*) kurz. Endglied (*t*) zwischen den

Schwimmfüssen des vorhergehenden Gliedes (*ah*) gelegen. Anhänge der Kopfbrust ähnlich wie bei *Pemphix*. Jura und (seltener) Kreide.

E. Hartmanni v. Mey. Oberer Lias (ε). Württemberg.
E. propinquus Schl. sp. (Fig. 601).} Oberer Malm. Franken.
E. arctiformis Schl. sp.

Hierher gehören zahlreiche andere Gattungen, von denen einige bereits im Devon und in der Steinkohlenformation, die meisten aber im

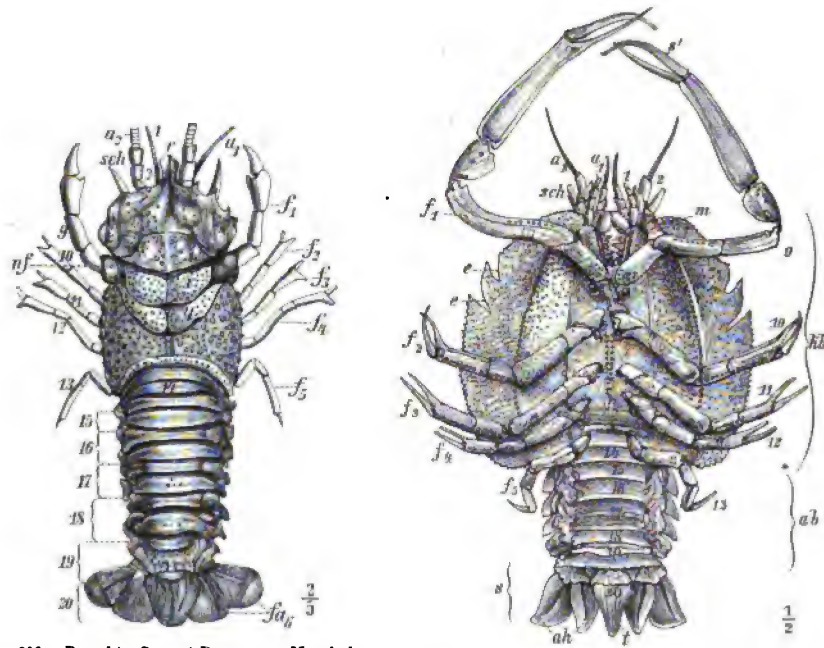


Fig. 600. *Pemphix Sueuri* Desm. sp. Muschelkalk. Crailsheim, Württemberg. (Ergänzt.) Ansicht der Rückenseite.

Fig. 601. *Eryon propinquus* Schl. sp. Oberer Malm. Solenhofen, Franken. Ansicht der Unterseite.

Bezeichnungen: *kb* = Kopfbrust; *ab* = Abdomen; *s* = Schwanzflosse; *1—20* = die Körpersegmente; a_1, a_2 = Antennen; f_1—f_5 = Gehfusspaare; *r* = Stirnfortsatz (Rostrum); *sch* = Schuppe der zweiten Antenne; *nf* = Nackenfurche; *x* = Herz-, *y* = Lebergegend; *e* = Seitenausschnitte des Kopfbrustschildes; *t* = letztes Glied (Telson); fa_6, *ah* = Schwimmfüsse des 19. Segmentes; *s'* = Scheere des ersten Fusspaares.

Jura und in der Trias vorkommen. Alle waren Meeresbewohner. Wenige tertiäre Formen, z. Th. aus Süsswasserbildungen bekannt. Die meisten lebenden Vertreter leben im Meere, wie *Homarus* (Hummer), nur wenige, wie *Astacus* (Flusskrebs) im Süsswasser.

2. Brachyura (Krabben).

Das im fossilen Zustande oft allein erhaltene Cephalothoraxschild besitzt meist eine kurze, gedrungene, häufig vierseitige Gestalt. Erstes Fusspaar

gross, mit kräftigen Scheeren. Meist werden durch Furchen zahlreiche Leibesregionen auf dem Kopfbrustschilde abgeschieden (Fig. 602). Vom Jura an mit Sicherheit bekannt. Die hauptsächlichste Entwickelung fällt in die Tertiärzeit und die Gegenwart. Manche der känozoischen Formen leben im Süsswasser.

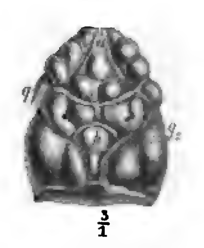


Fig. 602. *Prosopon tuberosum* v. Mey. Valengien. Boucheran, Dép. du Jura. Isolirter Cephalothorax von der Oberseite. w = Magengegend; q_1 = vordere, q_2 = hintere Nackenfurche; h = Herzregion.

Prosopon v. Mey. (Fig. 602). Kleiner, drei- oder fünfseitiger Cephalothorax, meist mit Warzen und Körnern verziert. Vor der vorderen Nackenfurche (q_1) liegt die durch 2 convergirende Furchen seitlich begrenzte Magengegend (w); die hintere Querfurche (q_2) schliesst mit einer kurzen, bogenförmigen Furche die Herzregion (h) ein. Hinterleib und Anhänge nicht mit Sicherheit bekannt. Dogger — Neocom, häufig im Oberen Malm Mitteleuropas (»Prosoponkalke«).

P. marginatum v. Mey.
P. aculeatum v. Mey. } Oberer Malm. Schwaben.

P. tuberosum v. Mey. Untere Kreide (Valengien). Französischer Jura.

Harpactocarcinus M.-Edw. (Fig. 603). Die vorderen Seitenränder des breiten, sechsseitigen Cephalothorax sind gezackt, ebenso der breite Stirnfortsatz (Rostrum — r), neben welchem die tiefen Augenhöhlen (a) liegen. Bauchseite durch eine Reihe unpaarer Platten (Sternite — st_1—st_4) bedeckt, welche den Fusspaaren entsprechen. Darüber ist das Ende des beim

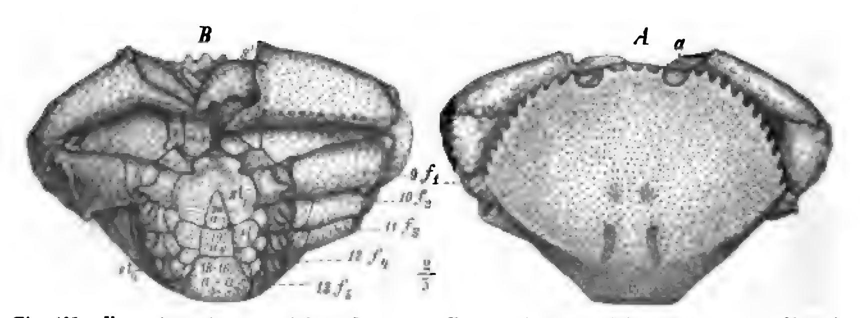


Fig. 603. *Harpactocarcinus punctulatus* Desm. sp. Eocän. Vicentin. A Männchen von der Oberseite. B dasselbe von der Unterseite. r = Rostrum; a = Augenhöhle; 8—20 = Segmente; mx = Maxille; f_1 = erstes Fusspaar mit starken Scheeren (s, s'); f_2—f_5 = die folgenden 4 Fusspaare; a_3—a_7 = Hinterleibsglieder; st_1—st_4 = Sternite.

Männchen (B) schmalen, beim Weibchen viel breiteren Hinterleibes (a_3—a_7) geschlagen; die Segmente desselben z. Th. verwachsen (a_5—a_3). Erstes Fusspaar (f_1) mit starken Scheeren (s', s). Häufig im Eocän der Schweiz und Südeuropas.

H. punctulatus Desm. sp. (Fig. 603). Eocän. Schweiz, Vicentin etc.

C. Entomostraca.

Abgesehen von den Copepoden, welche keine feste Hülle besitzen, wird der Leib der *Entomostraca* von einer 2- oder vielklappigen, seltener einfachen Schale umhüllt. Bei den freibeweglichen Formen (*Ostracoda*) ist die Schale zweiklappig, wie bei manchen Phyllopoden (*Estheria* — p. 501), bei den festsitzenden (*Cirripedia*) besteht sie aus zahlreichen, durch einen Mantel vereinigten Stücken, die nur ausnahmsweise zu einem einzigen verwachsen.

7. Unterordnung Ostracoda (Muschelkrebse).

Litteratur über Ostracoda.

Barrande, J. Système silurien du centre de la Bohème. Vol. I. Supplém. 1872.

Brady, G. St. Monograph of the Ostracoda of the Antwerp Crag. Trans. Zool. Soc. Vol. X. 1878.

Jones, Rup. A Monograph of the Entomostraca of the Cretaceous Formation of England. Palaeont. Soc. 1849.

—— A Monograph of the tertiary Entomostraca of England. Palaeontogr. Society. 1856.

Jones, Kirkby and G. Brady. A Monograph of the British fossil bivalved Entomostraca from the Carboniferous formations. Palaeontographical Society 1874 u. 1884.

Meist kleine, seitlich zusammengedrückte, ungegliederte Thiere mit 7 Gliedmaassenpaaren und kurzem Hinterleibe. Eine zweiklappige, muschelartige, hornige oder kalkige Schale umschliesst das Thier; das Oeffnen derselben geschieht durch eine elastische Membran, das Schliessen durch ein Muskelpaar, dessen Ansatzstelle auf der Oberfläche der Schale durch einen Höcker oder durch Grübchen angedeutet ist (Fig. 604 *m*). Ebenso bezeichnet oft eine Erhöhung der Schale die Lage der Augen (Fig. 604 *a*). Cambrium — Gegenwart.

Fam. Leperditidae.

Schale ungleichklappig oder gleichklappig, relativ gross und dick. Vorder- und Hinterrand weder klaffend noch ausgeschnitten. Fast ausschliesslich in paläozoischen, seltener in mesozoischen Formationen.

Leperditia Roua. (Fig. 604). Die Oberfläche der grossen, ungleichklappigen Schale (*A*) ist glatt bis auf den vorn gelegenen Augenhöcker (*a*) und die netzförmige Ansatzstelle des Muskels (*m*). Bis ca. 20 mm gross. Cambrium — Subcarbon, am häufigsten im Silur (Europa, Nordamerika).

L. Hisingeri Schm. (Fig. 604). Obersilur. Gotland, Esthland.

Beyrichia M'Coy. (Fig. 605). Schale wahrscheinlich gleichklappig (*C*). Oberfläche mit einer wechselnden Anzahl von Wülsten verziert, die sich in vordere (Kopfwulst — *k*), mittlere (Mittelwulst — *m*) und hintere (Schwanzwulst — *s*) vertheilen. Der untere Schwanzwulst beim Weib-

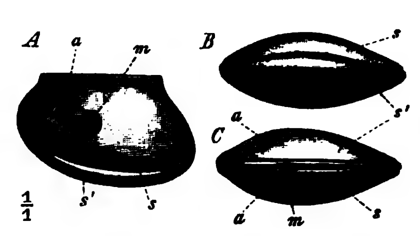


Fig. 604. *Leperditia Hisingeri* Schm. Obersilur. Gotland. *A* Schale gegen die linke Klappe gesehen. *B* dieselbe von unten, *C* von oben. *s* = linke, *s'* = rechte Klappe; *a* = Augenhöcker; *m* = Muskelansatz.

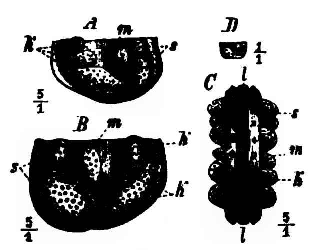


Fig. 605. *A*, *B*, *D* *Beyrichia tuberculata* Kloed. sp. Obersilurisches Geschiebe (Beyrichienkalk). Norddeutschland. *A* linke Klappe des Männchens, *B* rechte Klappe des Weibchens. *C* *B. Bronni* Reut. Zweiklappige Schale gegen die Bauchseite gesehen. *k* = Kopfwülste; *m* = Mittelwülste; *s* = Schwanzwülste. *l* = Vereinigungslinie der beiden Klappen auf der Bauchseite.

chen stärker angeschwollen (*B s*) als beim Männchen. Cambrium — Devon in Europa und Nordamerika, sehr häufig im obersten Silur (»Beyrichienkalk«) Nordeuropas (als Geschiebe im norddeutschen Flachlande).

B. tuberculata Kloed. sp. (Fig. 605). Oberstes Silur (Beyrichienkalk). Nordeuropa; nebst zahlreichen anderen Arten in Geschieben der norddeutschen Tiefebene.

Fam. Cypridinidae.

Vorderrand der Schale mit Ausschnitt (Fig. 606 *e*, *f*) zum Hervorstrecken der Antennen. Cambrium — Gegenwart, hauptsächlich im Devon und in der Steinkohlenformation.

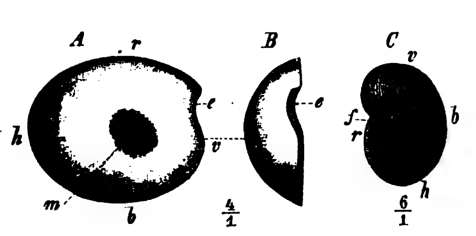


Fig. 606. *A*, *B* *Cypridina Phillipsi* Jon. Subcarbon. Irland. *A* rechte Klappe von der Seite, *B* von vorn gesehen. *C* *Entomis serratostriata* Sdb. Oberdevon (Cypridinenschiefer). Nassau. Rechte Klappe von der Seite. *v* = Vorder-, *h* = Hinter-, *b* = Bauch-, *r* = Rückenrand der Schale; *m* = Ansatzstelle des Muskels; *e* = Antennenausschnitt; *f* = Querfurche.

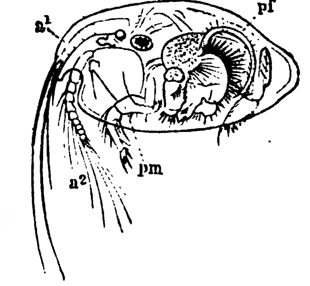


Fig. 607. *Cypridina mediterranea* Cost. ♀. Lebend. Mittelmeer. Das Thier in der Schale, von der Seite gesehen. a_1 = erster, a_2 = zweiter Fühler; *pm* = Unterkiefer; *pf* = Putzfuss.

Cypridina M.-Edw. (Fig. 606 *A*, *B*; 607). Schale glatt, zuweilen die Muskelansatzstelle zeigend (*A m*). Antennenausschnitt kurz und tief

(*e*). Steinkohlenformation, Kreide und Lebend in den wärmeren Meeren.

C. Phillipsi Jon. (Fig. 606 *A*, *B*). Subcarbon. Grossbritannien.

C. mediterranea Cost. (Fig. 607). Lebend. Mittelmeer.

Von den verwandten, zumeist paläozoischen Gattungen heben wir hervor:

Entomis Jon. (Fig. 606 *C*). Schale jederseits mit einer tiefen, gebogenen Querfurche (*f*), welche am Rückenrande beginnt. Oberfläche gestreift (*C*) oder glatt. Cambrium — Subcarbon, sehr häufig im sog. »Cypridinenschiefer« des Oberdevons in Mitteleuropa und am Ural.

E. serratostriata Sdb. (Fig. 606 *C*).

Zahlreiche Vertreter der übrigen Familien, wie namentlich der *Cytherellidae*, *Cytheridae* und *Cypridae* sind z. Th. aus paläozoischen, namentlich aber aus mesozoischen und känozoischen Formationen bekannt. Die kleinen Schälchen liegen in marinen, brackischen oder Süsswasserablagerungen oft in Massen zusammengehäuft, wie z. B. *Bairdia* in gewissen Schichten der Trias, *Cyprina* in Süsswasserbildungen des Miocäns.

Die Unterscheidung der verzierten, älteren Ostracoden-Schalen von den zweiklappigen Schalen der gleichaltrigen *Phyllocarida* (p. 500) hält oft schwer oder ist unmöglich, wenn keine weiteren Theile des Thieres erhalten sind. Wir können uns die Muschelkrebse durch Einbeziehung des Hinterleibes in die Schale unter theilweisem Verluste der Segmentirung hervorgegangen denken.

8. Unterordnung Cirripedia (Rankenfüssler).

Litteratur über Cirripedia.

Darwin, Ch. A Monograph of the fossil Lepadidae of Great Britain. Palaeont. Soc. 1851.

—— A Monograph of the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain. Palaeont. Society 1854.

Nur bei der Gruppe der *Thoracica* ist die Kopfhülle kalkig, mithin fossil erhaltbar. Sie besteht meist aus zahlreichen, getrennten oder mit einander verwachsenen Kalkplatten. Am Hinterleibe 6 Paar Rankenfüsse (Fig. 608 *c'*).

A. **Pedunculata.** Körper gestielt. Stiel nackt oder beschuppt. Silur — Gegenwart.

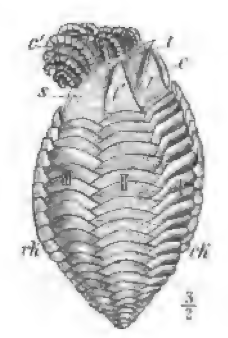
Als Beispiel für diese Gruppe möge erwähnt werden

Loricula Sow. (Fig. 608). Stiel jederseits von 3 Längsreihen (*I*, *II*, *III*) Seitenplatten, auf dem Rücken (Carinalseite — *ck*) und Bauche (Rostralseite — *rk*) mit je einer Doppelreihe kleiner Platten bedeckt. Der vordere Theil der Schale (Capitulum — *s*, *l'*, *l*, *c*, *t*) aus 9 Platten bestehend, von denen die unpaare, rückenständige als Carina (*c*), die seitlichen, paarigen als Terga (*t*), Lateralia (*l'*, *l*) und Scuta (*s*) be-

zeichnet werden. Ein unpaares Stück auf der Bauchseite (**Rostrum**) scheint zu fehlen. Obere Kreide, Europa, Libanon.

L. pulchella Sow. (Fig. 608). Turon. England, Böhmen. Mit der einen Seite auf Ammonitenschalen aufgewachsen, daher die aufgewachsene Hälfte fast ganz unbeschalt.

Verwandte Gattungen schon seit der Silurzeit bekannt. Einige lebende Formen (*Lepas antifera* L.) in allen Meeren.



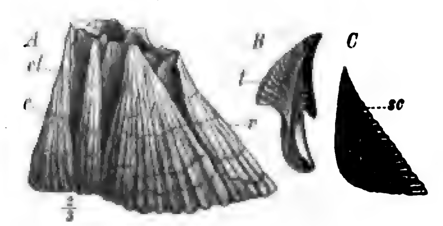


Fig. 609. *Balanus concavus* Br. Pliocän (Crag). England. *A* Schale von der Seite gesehen. *c* = Carina; *cl* = Carino-Laterale; *l* = Laterale; *r* = Rostrum. *B* isolirtes Tergum (*t*). *C* isolirtes Scutum (*sc*).

Fig. 608. *Loricula pulchella* Sow. Turon. Kent, England. Schale von der Seite gesehen, restaurirt. Die Rankenfüsse (*c'*) nach Analogie der lebenden Formen eingezeichnet. *I, II, III* = Seitenplatten, *ck* = Carinalplatten, *rk* = Rostralplatten des Stieles; *c* = Carina; *t* = Tergum; *l, l'* = Lateralia; *s* = Scutum.

B. Operculata. Körper ungestielt, mit breiter Basis aufgewachsen (Fig. 609 *A*). Schalenstücke zu einem Ringe vereinigt; nur Scutum (*C*) und Tergum (*B*) bilden einen beweglichen Deckel. Devon — Gegenwart, häufig im Tertiär.

Balanus List. (Fig. 609). Die Schale besteht aus der unpaaren Carina (*c*), dem Rostrum (*r*) und den paarigen Carino-Lateralia (*cl*) und Lateralia (*l*); Scutum (*sc*) und Tergum (*t*) frei und beweglich mit einander verbunden bilden den Deckel. Basis der Schale häutig oder kalkig. Zahlreiche Arten im Tertiär und in der Gegenwart.

B. concavus Br. (Fig. 609). Neogen. Europa, Nord- und Südamerika. Lebend an den Küsten des pacifischen Oceans.

Die *Cirripedia* sind eine durch festsitzende Lebensweise stark modificirte Abtheilung der Crustaceen; welche erst in den jüngeren Formationen sich reichlich entwickelt. Da die *Pedunculata* noch eine deutliche Segmentirung des Panzers erkennen lassen, so dürften sie an panzertragende Formen des Paläozoicums (Trilobiten ?) anschliessen.

Rückblick auf die Crustacea.

Da im Cambrium bereits alle 3 Ordnungen der Crustaceen in mehr oder weniger typischen Vertretern vorkommen, so ist eine Zurückführung

derselben auf eine gemeinsame Ausgangsgruppe nach paläontologischen Daten vor der Hand nicht möglich. Wir können aber die ältesten Formen in 2 Gruppen sondern, von denen die eine durch die Trilobiten mit reichlich segmentirtem Panzer, die andere durch die Phyllocariden und Ostracoden mit verschmolzenen Panzersegmenten repräsentirt wird. An die Trilobiten schliessen sich die Xiphosuren und jedenfalls auch die Isopoden enge an. Beide bewahren eine auffallende habituelle Aehnlichkeit mit den Trilobiten, zudem tritt eine Verschmelzung der Mittelleibssegmente mit dem Kopfe nur in ganz beschränkter Weise ein und die Augen und die Anhänge behalten z. gr. Th. die für die Trilobiten bezeichnende Form und Lage. Bei den Xiphosuren erhält sich der breite Stirnumschlag der Schale und es kommt nur zur Bildung eines einzigen, kleinen Antennenpaares, während die Isopoden und ebenso die Amphipoden 2 wohlentwickelte Fühlerpaare bekommen, dabei aber die Beweglichkeit der Rumpfsegmente erhalten bleibt. Als durch festsitzende Lebensweise stark modificirter Seitenzeig des Trilobitenstammes dürften die Cirripedien aufzufassen sein, deren älteste Vertreter (*Pedunculata*) sich durch einen reichlich segmentirten Panzer auszeichnen. Im Gegensatz zu diesen Gliedern des Trilobitenstammes tritt im Phyllocaridenstamm schon frühzeitig eine Verschmelzung der Rumpfsegmente mit dem Kopfe im Panzer und grösstentheils im Weichkörper ein und diese giebt sich in dem Auftreten eines Kopfbrustschildes zu erkennen. Bei den Phyllopoden, *Leptostraca* und *Thoracostraca* bleibt der Hinterleib segmentirt und beweglich, und die Augen rücken in den beiden letztgenannten Gruppen nach vorn und kommen auf bewegliche Stiele zu stehen. Die Larve der *Thoracostraca* zeigt uns das Bild eines Phyllocariden (Zooea-Stadium — Fig. 569). Bei den Ostracoden geht mit der Einbeziehung des Hinterleibes in die zweiklappige, phyllocaridenartige Schale ein Verlust der Segmentation Hand in Hand. Die *Copepoda* sind fossil unbekannt.

Im Cambrium giebt es eine Trilobitenform, welcher man wegen ihres ausserordentlich grossen, in der Mitte der Länge nach getheilten Kopfschildes (*Hydrocephalus*) eine Mittelstellung zwischen Trilobiten und Phyllocariden einzuräumen geneigt sein könnte; im Uebrigen fehlen aber Zwischenglieder der beiden Stämme bisher noch vollständig.

Der merkwürdigen Uebereinstimmung, welche sich in der Zahl der Kopfanhänge und der Gliederung des Körpers zwischen den *Xiphosura* und *Gigantostraca* zu erkennen giebt, wurde schon oben gedacht. Kaum geringer dürfte die Aehnlichkeit zwischen den *Gigantostraca* und gewissen Arachnoideen, insbesondere mit den *Arthrogastra* (mit gegliedertem Hinterleibe) anzuschlagen sein.

2. Klasse: **Arachnoidea.**

Litteratur über Arachnoidea.

Zittel. Handbuch der Paläontologie. Bd. II, p. 721.

Schon aus dem Obersilur kennt man Reste von Scorpionen und in der Steinkohlenformation findet sich die Gruppe der *Anthracomarti* mit z. Th. reducirten Abdominalsegmenten weit verbreitet. Aus dieser Zeit kennt man auch die ältesten echten Spinnen (*Araneae*). Die meisten paläozoischen *Arthrogastra* sind Wasserbewohner, die ältesten jedenfalls Bewohner des Meeres gewesen, während die jüngeren z. Th., die heutigen ausnahmslos an den Aufenthalt in der Luft angepasst sind.

---

3. Klasse: **Myriapoda** (Tausendfüssler).

Litteratur über Myriapoda.

Zittel. Handbuch der Paläontologie. Bd. II, p. 721.

Am wurmartigen Körper scheidet sich nur der Kopf als besondere Leibesregion ab; nur selten verwachsen einige Körpersegmente mit demselben. Scheinbar kommen bei manchen lebenden und fossilen Formen 2 Anhangspaare auf 1 Segment.

Fossile Vertreter finden sich schon im Devon (Old red sandstone), mit einiger Häufigkeit in der Steinkohlenformation. Die ersteren sind wahrscheinlich Meeres-, die letzteren Süsswasserbewohner gewesen. Aus mesozoischen Schichten sind die Tausendfüssler nicht mit Sicherheit bekannt. Dagegen erweisen sich die Oligocänschichten Europas (Bernstein des Samlandes, Süsswassergyps von Aix-en-Provence, Braunkohle von Rott a. Niederrhein) und Nordamerikas (Green River-Schichten) als reich an Myriapodenresten, die sich in die heutigen Ordnungen der *Chilopoda* und *Diplopoda* einreihen lassen, während für die paläozoischen Formen die Ordnungen der

Protosyngnatha (wenige Segmente, raupenähnlich, Oberfläche mit Nadelbüscheln — Steinkohlenformation) und

Archipolypoda (zahlreiche Segmente, z. Th. abwechselnd verschieden gestaltet — Devon und Steinkohlenformation)

aufgestellt wurden.

---

4. Klasse: **Hexapoda** (= **Insecta**).

Litteratur über Hexapoda.

Scudder, S. H., in Zittel's Handbuch der Paläontologie Bd. II, p. 747—749, 751—753.

Fossile Insekten sind in grosser Menge bekannt (ca. 2600 Arten), aber ihr Vorkommen beschränkt sich auf Ablagerungen im Süsswasser oder bestimmte marine Absätze, in welche sie durch die herrschenden Winde hineingetragen wurden. Die hauptsächlichsten Fundpunkte (zumeist gleichzeitig auch solche für Myriapoden und Spinnen) sind:

Miocän: Oeningen (Baden), Rott a. Niederrhein, Radoboj (Kroatien), Parschlug (Steiermark).
Oligocän: Bernstein des Samlandes, Brunstatt b. Mülhausen (Ober-Elsass), Aix (Provence), Florissant (Colorado), Green River (Nordamerika).
Eocän: Insel Wight, Phosphorite von Quercy.
Oberer Malm: Südengland (Purbeck), Solnhofen (Franken).
Lias: Schambelen (Ct. Aargau), England, Mecklenburg.
Trias: Südpark (Colorado).
Perm: Lebach b. Saarbrücken, Weissig (Sachsen).
Carbon: Commentry und Allier (Frankreich), Mason Crag (Illinois), Saarbrücken, Wettin b. Halle, Manebach (Thüringen), Belgien, England.
Devon: Nordamerika.

Alle Abtheilungen der heutigen Hexapoden sind aus mesozoischen und känozoischen Ablagerungen bekannt; die meisten jungfossilen lassen sich ohne grosse Schwierigkeiten in die Ordnungen und Unterordnungen der

A. Heterometabola:
1) *Orthoptera* (Schaben, Heuschrecken, Eintagsfliegen, Libellen),
2) *Neuroptera* (Köcherfliegen),
3) *Hemiptera* (Wanzen),
4) *Coleoptera* (Käfer);

B. Metabola:
5) *Diptera* (Fliegen),
6) *Lepidoptera* (Schmetterlinge),
7) *Hymenoptera* (Bienen, Ameisen)

einreihen. Anders die paläozoischen und ein Theil der triadischen Formen. Sie werden als

Palaeodictyoptera

zusammengefasst. Nach Scudder lassen sich dieselben in drei Gruppen zertheilen, welche die Charaktere der *Orthoptera*, *Neuroptera* und *Hemiptera* mehr oder minder ausgeprägt zur Schau tragen. Aber die beiden Flügelpaare waren fast vollständig gleichmässig entwickelt und die dünne Flügelhaut besass eine einfache Nervatur. Es waren zumeist grosse und kräftige Thiere. Erst im Mesozoicum soll die Differenzirung der Flügelpaare sich ausgebildet haben. In diese Zeit fällt die Hauptentwickelung der *Heterometabola* mit Ausnahme der Käfer, welch' letztere erst mit den *Metabola* in den känozoischen Schichten und in der Gegenwart den Höhepunkt erreichen.

IX. Kreis: Tunicata (Mantelthiere).

Der Körper der *Tunicata* enthält keine Hartgebilde; es sind daher auch keine fossilen Reste aus dieser Thiergruppe bekannt.

Anhang zu den Evertebraten.

Eine Anzahl erst unvollständig gekannter oder nicht bestimmt gedeuteter Fossilien, wie das präcambrische *Eozoon*, die *Archaeocyathinae*, *Receptaculitidae* u. a., wurden in der vorhergehenden Darstellung der

wirbellosen Thiere übergangen. Zum Schlusse möge noch einer Gruppe von Körpern gedacht werden, die den Namen Fossilien in bedingter Weise verdienen, der

Organolithe.

Als solche bezeichnet man mikroskopisch kleine, zumeist scheibenförmige, oft manschettenknopfartige oder stabförmige Kalkkörperchen (Fig. 610), die in grossen Mengen in den heutigen Meeresabsätzen gefunden werden, mit gleicher Häufigkeit aber in allen Kalksteinen und Mergeln aus früheren Erdperioden anzutreffen sind, soweit dieselben keine tiefgreifende Umkrystallisation erfahren haben. So besteht namentlich die weisse Schreibkreide zum überwiegenden Theile aus Coccolithen und Discolithen (*A*—*C*) oder ähnlichen, weniger regelmässig umgrenzten Kalkkörperchen. Dieselben werden häufig nicht aus einem einzigen Kalkspathkrystall, vielmehr aus sehr zahlreichen, aber äusserst kleinen, entweder ungefähr parallel orientirten oder nach Art der Sphärokrystalle radial um einen Punkt angeordneten Kryställchen gebildet; das letztere ist bei den Coccolithen der Fall, welche dementsprechend eine feine radiale Streifung (Fig. 610 *B*) und zwischen gekreuzten Nicols ein schwarzes Interferenzkreuz erkennen lassen. Alle Versuche, diese Körper als das Product eines bestimmten, sehr niedrig organisirten marinen Lebewesens (*Bathybius*) hinzustellen, sind gescheitert, obgleich es kaum zweifelhaft sein kann, dass bei

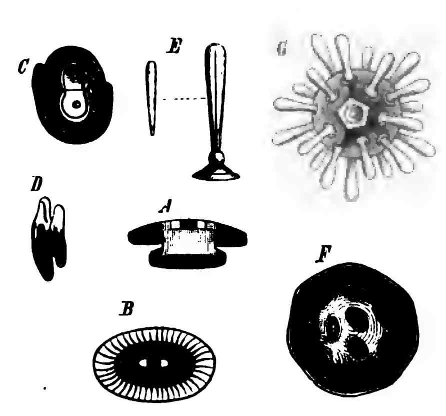


Fig. 610. Organolithe des Tiefseeschlammes. *A* Coccolith im Querschnitt, *B* derselbe in der Flächenansicht, *C* Discolith, *D* Cyatholith, *E* Rhabdolithe, *F* Coccosphären (um eine Kugel angeordnete Coccolithe), *G* Rhabdosphären (um eine Kugel angeordnete Rhabdolithe). Alle in sehr starker Vergrösserung.

ihrer Bildung organische Thätigkeit wirksam war und ist. Denn wir kennen keinen Vorgang, durch welchen der im Meerwasser kaum spurenweise gelöste kohlensaure Kalk in bedeutenderen Mengen zum Absatz gebracht werden könnte, da der in das Meer in gelöster oder aufgeschwemmter Form eingeführte kohlensaure Kalk sofort in das schwefelsaure (bez. Haloid-) Salz übergeführt wird. Ein einfacher Versuch lehrt, dass Eiweisssubstanz, in Gyps- oder Chlorcalciumhaltigem Wasser der Zersetzung überlassen, kohlensauren Kalk in der Form einfacher, scheibenförmiger, kugeliger oder stabförmiger Coccolithen ausscheidet. Die Ausscheidung erfolgt durch das bei der Zersetzung entstehende kohlensaure Ammoniak. Das Restproduct der Eiweisssubstanz (eine stickstoffärmere, dem Chitin, Conchy-

liolin, Spongin etc. ähnliche, sehr widerstandsfähige Masse) umgiebt die ausgeschiedenen Kalkspathkryställchen als feine Häutchen und macht sie dadurch weniger leicht angreifbar. Sein Vorhandensein verhindert die Bildung einfacher Krystalle und verursacht die Sphärostructur. Nach diesem Versuche zu schliessen findet eine Ausscheidung von kohlensaurem Kalk überall dort im Meerwasser statt, wo Eiweiss- oder überhaupt Stickstoffhaltige Substanzen der Verwesung anheimfallen. Das geschieht aber nicht nur an abgestorbenen Organismen, sondern auch an der Körperoberfläche sehr vieler, wenn nicht aller Wasserthiere. Auch solche Theile lebender Wasserthiere, welche keine Kalkschale besitzen, wie z. B. der Fuss und Sipho der Zweischaler, die ganze Oberfläche nackter Mollusken etc. etc., sind in der Regel mit einem Ueberzuge von Conchyolin oder Chitin bedeckt und letzterer enthält ausnahmslos kleine Kalkkörper zumeist von unregelmässiger Begrenzung. Diese werden mit dem Chitinüberzuge abgeworfen und tragen zur Bildung des Kalkschlammes auf dem Meeresboden bei. Es erscheint dieser Vorgang der Kalkausscheidung wesentlich identisch mit demjenigen, welcher zur Bildung fester Kalkschalen führt, wobei das lösliche Kalksalz z. Th. vom umgebenden Medium oder (wie bei den Landschnecken) ausschliesslich durch den Lebensprozess zugeführt wird.

Hiernach scheint es berechtigt zu sein, alle in heutigen Meeren entstandenen Absätze von kohlensaurem Kalk als durch organische Thätigkeit bedingt anzusehen und diese Auffassung auch auf alle die überwiegende Menge der kalkigen Sedimente aus früheren Zeiten unter der Voraussetzung auszudehnen, dass die chemischen Vorgänge in den Meeren der Vorzeit ähnliche waren, wie heut zu Tage. In diesem Sinne sind alle marinen Kalksteine als Fossilien (zumeist durch Evertebrata erzeugt) anzusprechen.

Unter welchen Bedingungen die zierlichen, stabförmigen Gebilde, welche man als Rhabdolithen bezeichnet, gebildet werden, bleibt noch zweifelhaft; sie finden (Fig. 610 *E*, *G*) sich mit den Coccolithen zusammen im Tiefseeschlamm.

In bedingter Weise dürfte eine gleiche, d. h. wesentlich durch organische Thätigkeit bedingte Entstehung auch für andere im Meere abgesetzte Substanzen, wie die amorphe Kieselerde, das Eisenoxydhydrat etc. geltend zu machen sein.

X. Kreis: Vertebrata (Wirbelthiere).

Von Dr. L. Döderlein.

Wirbelthiere sind bilateral symmetrische, innerlich segmentirte Thiere mit knorpeligem oder knöchernem Innenskelet und höchstens zwei Paar Gliedmassen. Das gegliederte Achsenskelet (Wirbelsäule) entwickelt sich um die Chorda dorsalis; dorsal von derselben liegt das Nervencentrum, ventral die Eingeweidehöhle.

Die durch reichlichere Verkalkung fossil erhaltungsfähigen Theile des Wirbelthierkörpers gehören entweder dem Innenskelet an, oder es sind Hautverknöcherungen. Am Innenskelet sind zu unterscheiden die Wirbelsäule mit ihren Anhängen, der Schädel mit dem Visceralskelet und das Skelet der paarigen und unpaaren Gliedmassen. Meist ist das Innenskelet knorpelig angelegt. Dieser Knorpel kann aber Kalksalze aufnehmen (Kalkknorpel der *Chondropterygii*), oder er kann theilweise oder ganz durch Knochen ersetzt werden, der die charakteristischen sternförmigen Knochenkörperchen enthält (Knorpelknochen der *Euichthyes* und *Quadrupeda*).

Hautverknöcherungen (in der äusseren Haut und in den Wandungen der Mundhöhle) finden sich in ihrer ursprünglichsten Gestalt als kleine Hautzähnchen ausgebildet (Placoidschuppen der *Selachii*), auf die sich die mannigfaltigen übrigen Hautgebilde, wie Stacheln, Zähne, Schuppen, Knochenschilder und -platten (Hautknochen) zurückführen lassen; letztere können zu Theilen des Innenskelets (Schädel und Schultergürtel) in so innige Beziehungen treten, dass sie zuletzt wesentliche Bestandtheile desselben bilden (Deck- oder Belegknochen oder secundäre Knochen); Hautgebilde anderer Art sind die Flossenstrahlen sowie vielleicht die Knochenplatten, welche den Panzer der Edentaten u. s. w. zusammensetzen.

1. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge.

Als Grundlage der Wirbelsäule erscheint stets zuerst (Fig. 611) die Chorda dorsalis (*ch* — Wirbelsaite), ein ungegliederter, gallertartiger, elastischer Längsstrang, umgeben von der ebenfalls ungegliederten häutigen Chordascheide (*c*). In jedem Körpersegmente können sich, median von der Rumpfmusculatur, unmittelbar über der Chordascheide ein Paar dorsale, das Rückenmark (*N*) umfassende, oft auch ein Paar ähnliche ventrale Knorpelspangen erheben, die oberen (*ob*) und die unteren (*ub*) Wirbelbögen (Neuralbögen und Hämalbögen). Nur bei den

niedersten Fischen erhält sich dieser Zustand der Wirbelsäule während des ganzen Lebens.

Gewöhnlich gliedert sich die nunmehr knorpelig werdende Chordascheide in ebenso viele ringförmige Abschnitte, als sie obere Wirbelbogenpaare trägt. Jeder solche Abschnitt mit dem dazu gehörigen Stück der Chorda bildet ein Wirbelcentrum ($c + ch$, primitiver Wirbelkörper). Das Wirbelcentrum in Verbindung mit den plattenartigen Basen der dazu gehörigen Wirbelbögen, von denen es meist umwachsen wird, stellt den (secundären) Wirbelkörper (*k*) dar. Wirbel wird der Wirbelkörper mit seinen unbeweglichen Anhängen genannt.

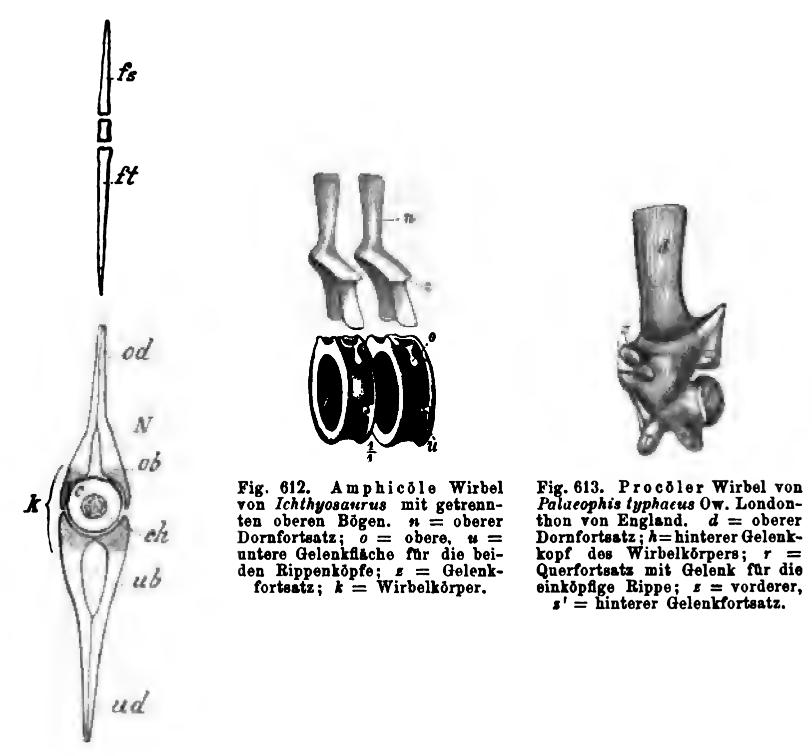


Fig. 612. Amphicöle Wirbel von *Ichthyosaurus* mit getrennten oberen Bögen. *n* = oberer Dornfortsatz; *o* = obere, *u* = untere Gelenkfläche für die beiden Rippenköpfe; *z* = Gelenkfortsatz; *k* = Wirbelkörper.

Fig. 613. Procöler Wirbel von *Palaeophis typhaeus* Ow. Londonthon von England. *d* = oberer Dornfortsatz; *h* = hinterer Gelenkkopf des Wirbelkörpers; *r* = Querfortsatz mit Gelenk für die einköpfige Rippe; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz.

Fig. 611. Schwanzwirbel eines Fisches im Querschnitt, schematisch. *N* = Rückenmarkscanal; *c* = Chordascheide; *ch* = Chorda dorsalis; *ob* = oberer Wirbelbogen; *od* = oberer Dornfortsatz; *ub* = unterer Wirbelbogen; *ud* = unterer Dornfortsatz. Schraffirt sind die Theile der Wirbelbögen, die an der Bildung des Wirbelkörpers (*k*) theilnehmen. *ft* = Flossenträger; *fs* = Flossenstrahl.

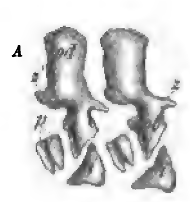
Bei höheren Formen tritt bald Verknöcherung (bez. Verkalkung: *Chondropterygii*) an den Wirbeln auf, die geringeren oder grösseren Umfang erreichen kann; stets finden sich zuerst die Wirbelbögen und ihre Anhänge verknöchert; nach dem Verhalten des Wirbelcentrums lassen sich verschiedene Stufen der Wirbelbildung annehmen:

1. Wirbelcentrum nicht verknöchert (Chordascheide noch ungegliedert): Nacktwirbel (Fig. 618, 645).

2. Wirbelcentrum durch ein Paar getrennter oder dorsal verwachsener Knochenstücke (Pleurocentra) dargestellt: rhachitome Wirbel (Fig. 614) und Halbwirbel (Fig. 710).
3. Wirbelcentrum durch einen von der (persistirenden) Chorda noch durchbohrten Knochenring dargestellt: Ring- oder Hohlwirbel.
4. Wirbelcentrum vollständig (bis zur Mitte) verknöchert, durch Ligamente oder Nähte von den oberen Bögen getrennt (Fig. 612 u. 615).
5. Wirbelcentrum vollständig verknöchert, mit den oberen Bögen vollkommen verschmolzen (synostosirt oder ankylosirt Fig. 613).

Meist sind die einzelnen Wirbelkörper gegen einander beweglich, entweder nur durch elastisches Gewebe oder auch durch Gelenke mit einander verbunden; öfter verwachsen mehrere Wirbelkörper mit einander zu einer unbeweglichen Masse. Die Chorda kann durch Knorpel- oder Knochenmassen, die von der Chordascheide aus entstehen, eingeschnürt oder schliesslich ganz zum Schwunde gebracht werden, entweder nur vertebral (in der Mitte der Wirbel) oder auch intervertebral (zwischen den Wirbeln). Man unterscheidet danach verschiedene Arten von Wirbeln:

1. Wird die Chorda nur vertebral eingeschnürt oder ganz verdrängt, während sie intervertebral noch wohl erhalten bleibt, so entstehen die sanduhrförmigen biconcaven oder amphicölen Wirbelkörper (Fig. 612).



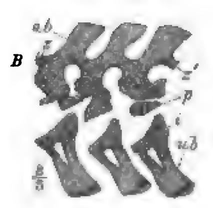


Fig. 614. Rhachitome Wirbel von *Archegosaurus*. *A* Rumpfwirbel. *B* Schwanzwirbel. *i* = Intercentrum; *p* = Pleurocentra; *ob*, *od* = oberer Bogen mit Dornfortsatz; *ub* = unterer Dornfortsatz; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz. Der von den Y-förmigen unteren Dornfortsätzen eingeschlossene mediane Canal für die Blutgefässe ist sichtbar.

2. Wird die Chorda auch intervertebral verdrängt durch Knorpel- oder Knochenmassen, welche förmliche Gelenke herstellen, so entstehen die opisthocölen Wirbelkörper mit vorderem Gelenkkopfe und hinterer Gelenkgrube (Gelenkpfanne), oder umgekehrt die procölen mit hinterem Gelenkkopfe (Fig. 613 *h*) und vorderer Gelenkgrube.
3. Die Chorda kann intervertebral verdrängt werden durch elastische Zwischenwirbelscheiben, welche die meist biplanen (vorn und hinten ebenen) Wirbelkörper mit einander verbinden (*Mammalia*).

Die beiden Hälften eines oberen oder eines unteren Bogenpaares verwachsen häufig am distalen Ende (mit oder ohne Hinzutreten eines besonderen Knochenstückes) und bilden die oft sehr verlängerten oberen und unteren Dornfortsätze (Fig. 611, 618 u. 619 *od* u. *ud* — Processus spinosus). Die unteren sind fast immer auf die Schwanzwirbel beschränkt, an denen sie oft Y-förmige ventrale Anhänge bilden (Fig. 617 *ud* u. 619 *ub*, Sparrknochen oder chevron bones). Intercentrum (Fig. 614, 615 *i*) oder Hypocentrum wird die oft selbständig verknöchernde

Basis der unteren Bögen genannt; dasselbe kann sehr verschieden entwickelt sein:

1. Intercentrum wohl entwickelt, durch paarige Platten oder unpaare Halbringe (oft keilförmig, wenn von der Seite gesehen) dargestellt, die etwa die untere Hälfte der Wirbelkörper (Halbwirbel) bilden (Fig. 614, 620 u. 710 *i*), frei oder mit dem übrigen Wirbelkörper verwachsen (*Pisces* und einige *Stegocephali*).

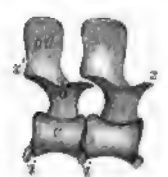


Fig. 615. Zwei präsacrale amphicöle Wirbel von *Palaeohatteria*. *i* = Intercentrum; *c* = Wirbelcentrum; *ob* = obere Bögen mit Dornfortsatz (*od*); *z*, *z'* = Gelenkfortsätze.

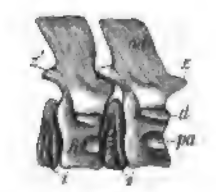


Fig. 616. Embolomere Wirbel aus der Brustregion von *Cricotus*. *i* = Intercentrum; *k* = Wirbelkörper; *d* = Gelenk für den oberen, *p* = für den unteren Rippenkopf; *od* = oberer Dornfortsatz; *z*, *z'* = Gelenkfortsätze.

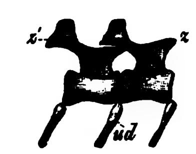


Fig. 617. Zwei Schwanzwirbel von *Palaeohatteria*. *ud* = untere Dornfortsätze.

2. Intercentrum wohl entwickelt, durch Knochenringe dargestellt, die je zwei Wirbelcentra vollständig von einander trennen, so dass der Wirbelkörper in zwei hinter einander liegende Hälften getrennt erscheint (embolomere Wirbel: Fig. 616 *i*, 711 *B*; einige *Pisces* und *Stegocephali*).

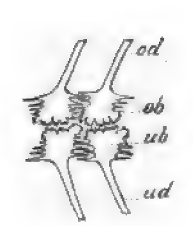


Fig. 618. Zwei Schwanzwirbel von *Pycnodus platessus* (Nacktwirbel). *ob* = oberer, *ub* = unterer Bogen; *od* = oberer, *ud* = unterer Dornfortsatz.

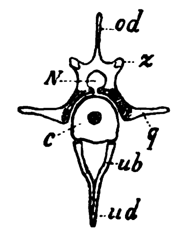


Fig. 619. Schema eines Schwanzwirbels von Reptilien mit Y-förmigen unteren Bögen (*ub*). *c* = Wirbelcentrum; *od* = oberer, *ud* = unterer Dornfortsatz; *q* = Querfortsatz; *z* = Gelenkfortsatz; *N* = Rückenmarkscanal.

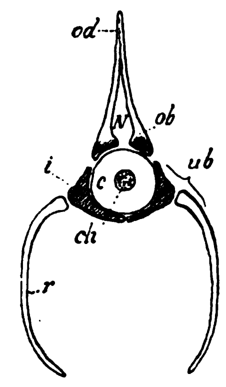


Fig. 620. Rumpfwirbel eines Fisches, schematisch. *c* = Chordascheide; *ch* = Chorda; *ob* = obere Bögen mit Dornfortsatz (*od*); *ub* = untere Bögen; *i* = deren basaler Theil (Intercentrum); *r* = Rippe (Pleuralbogen); *N* = Rückenmarkscanal. Schraffirt sind die Theile der Wirbelbögen, welche an der Bildung des Wirbelkörpers theilnehmen.

3. Intercentrum rudimentär, durch winzige Knochenstückchen dargestellt, die ventral an der Grenze je zweier Wirbelkörper liegen (Fig. 615 *i*; einzelne *Quadrupeda*).
4. Intercentrum gar nicht verknöchert (die übrigen *Quadrupeda*).

In der Rumpfregion der meisten Fische (Fig. 620) gliedern sich die Enden der unteren Bögen von der Basis (*i*) ab und bilden Rippen (*r*)

(Pleuralbögen im Gegensatze zu den echten Rippen), welche die Leibeshöhle umschliessen. Die Rippen der übrigen Wirbelthiere (echte Rippen) sind abgegliederte und selbständig verknöchernde Theile von seitlichen, in die Seitenmuskulatur hineinragenden Fortsätzen (Rippenfortsätze oder Pleurapophysen), die von der Basis der Wirbelbögen entspringen. Bei den *Quadrupeda* entspringen von der Basis der oberen Bögen jederseits meist zwei Rippenfortsätze (Fig. 621, 622 r_1 u. r_2) über oder hinter einander an einem Wirbel; nur der eine derselben ist wohl entwickelt und als bewegliche Rippe abgegliedert (bei *Sauropsida* der obere, Fig. 621 r, bei *Mammalia* der untere, Fig. 622 r), mit der dann der andere weniger entwickelte verwächst (Fig. 621 r_2) oder in Gelenkverbindung (Fig. 622 r_1) steht (doppelköpfige Rippen). Nicht abgegliederte Rippenfortsätze (Fig. 619 q, 622 r_1) oder die die Rippen tragenden Wurzelstücke derselben (Rippenträger, Fig. 621 q) werden Querfortsätze genannt.

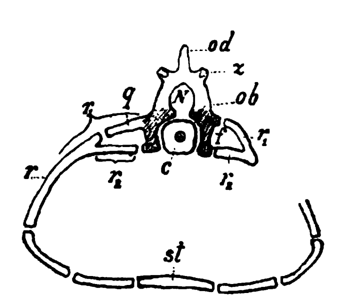


Fig. 621. Rückenwirbel (links), bez. Halswirbel (rechts) eines Reptils, schematisch.

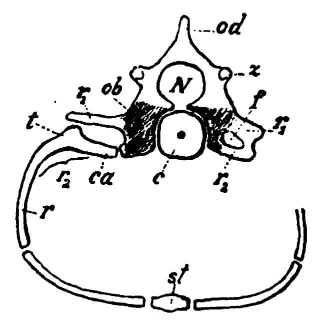


Fig. 622. Rückenwirbel (links), bez. Halswirbel (rechts) eines Säugethieres, schematisch.

c = Wirbelcentrum; ca = Rippenkopf (Capitulum); f = Foramen transversarium; ob = distal verwachsene obere Bögen; od = Dornfortsatz; r = Rippe; r_1 = oberer Rippenfortsatz (q = Querfortsatz); r_2 = unterer Rippenfortsatz; st = Sternum; t = Rippenhöcker (Tuberculum); z = Gelenkfortsatz; N = Rückenmarkscanal. Schraffirt sind die Theile der oberen Bögen, die mit dem Centrum an der Bildung des Wirbelkörpers theilnehmen.

In der Brustgegend der meisten höheren Wirbelthiere verwachsen die verbreiterten ventralen Enden der beiderseitigen Rippen mit einander und bilden das meist unpaare Brustbein oder Sternum (Fig. 621 u. 622 st)

Gelenkfortsätze (Zygapophysen) (Fig. 613—617), ein vorderes (z) und ein hinteres (z') Paar, entspringen jederseits an den oberen Bögen derart, dass je ein solcher nach hinten gerichteter Fortsatz in Gelenkverbindung steht mit einem nach vorn gerichteten Fortsatze des folgenden Wirbels; dadurch wird eine festere Verkettung der einzelnen Wirbel unter einander erzielt, als durch die Verbindung der Wirbelkörper allein möglich ist. Bei allen landbewohnenden Wirbelthieren sind Gelenkfortsätze sehr wohl ausgebildet.

2. Der Schädel mit dem Visceralskelet.

Der Schädel bildet ursprünglich (wie jetzt noch bei Selachiern Fig. 623) eine Knorpelkapsel um das Gehirn, deren Ausläufer die Hauptsinnesorgane, Nase (*N*), Auge (*A*) und Ohr (*O*) umschliessen und schützen (Primordialcranium). Unter und hinter diesem Schädel liegen eine Anzahl paariger, ventral geschlossener Knorpelbögen, die die Mund- und Kiemenhöhle umschliessen (Visceralskelet), und von denen die beiden vordersten am Primordialcranium befestigt sind. Das Primordialcranium in Verbindung mit diesen beiden vordersten Visceralbögen bildet die Grundlage des Schädels der höheren Wirbelthiere.

Der erste Visceralbogen (*pq* + *md*, Kieferbogen) bildet die ursprünglichen Kiefer und besteht aus einem oberen Stück, Palatoquadratum (*pq*, oder Palatopterygoid), und einem unteren damit articulirenden Stück, dem Unterkiefer (*md*, Mandibula oder Meckel'scher Knorpel).

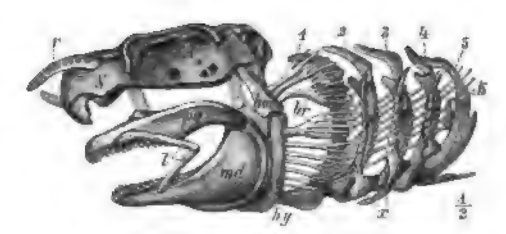


Fig. 623. *Scyllium canicula* Cuv. Recent; Schädel und Visceralskelet von der Seite. *N* = Nasenregion, *A* = Augenregion, *O* = Ohrregion des Primordialcraniums. *br* = Kiemenstrahlen des Hyoidbogens (Kiemenhautstrahlen); *hm* = Hyomandibulare; *hy* = Hyoideum; *k* = Kiemenstrahlen der Kiemenbögen; *l* = Lippenknorpel; *md* = Mandibula; *pq* = Palatoquadratum; *r* = Rostrum; *x* = Ectobranchialia; *1—5* = erster bis fünfter Kiemenbogen.

Das obere Stück des zweiten Visceralbogens (*hm* + *hy*, Hyoid- oder Zungenbeinbogens) ist das Hyomandibulare (*hm*), das den Kieferbogen mit dem Hinterende des Schädels verbindet und oft als Träger des Unterkiefers (Suspensorium) dient; das untere Stück des zweiten Bogens ist das Hyoideum (*hy*, Ceratohyale oder Zungenbein). Die folgenden Bögen (*1*—*5*) sind die eigentlichen Kiemenbögen, zwischen und vor denen sich seitlich die Kiemenspalten öffnen. Jeder Bogen des Visceralskeletes kann Kiemenstrahlen (*br* und *k*) tragen. Das Palatoquadratum und das Hyomandibulare sind oft mit dem Primordialcranium verschmolzen, mit welchem dann Unterkiefer und Zungenbein direkt articuliren (Autostylie bei *Holocephali*, *Dipnoi*, *Quadrupeda*).

Bei den meisten Wirbelthieren entstehen in der äusseren Kopfhaut Hautknochen (Deck- oder Belegknochen), die bei niederen Formen oft einen fast geschlossenen Kopfpanzer (Fig. 677) bilden, welcher bei höheren Formen zum Theil wieder schwindet; auch im Dach der Mund-

höhle (Schädelbasis) entstehen derartige Knochen. Ein Theil der Deckknochen tritt in innige Verbindung mit dem knorpeligen Innenschädel, der stellenweise durch die auflagernden Deckknochen verdrängt und ersetzt oder ergänzt wird. Ferner kann der Knorpel des Innenschädels selbst von verschiedenen Ossificationspunkten aus in Knochen (**Knorpelknochen**) sich umwandeln. In Folge davon wird der **ursprünglich knorpelige Schädel** allmählich zum Theil oder ganz durch einen aus Deck- und Knorpelknochen bestehenden **knöchernen Schädel** ersetzt. Soweit die Deckknochen, ihrer ursprünglichen Aufgabe entsprechend, als Kopfpanzer die äussere Oberfläche des Kopfes bilden, sind sie äusserlich skulptirt, selbst oft schmelzbedeckt, während sie glatt und schmelzlos erscheinen, wo sie von dickeren Hautlagen bedeckt sind und wesentlich nur noch zur Ergänzung des Innenschädels dienen. Die einzelnen Schädelknochen sind entweder durch Bänder oder Gelenke beweglich oder durch Nähte unbeweglich mit einander vereinigt, oder sie können endlich ganz mit einander verschmelzen ohne Nähte (**Synostose**). Es lassen sich verschiedene Stufen in der Ausbildung des Wirbelthierschädels unterscheiden:

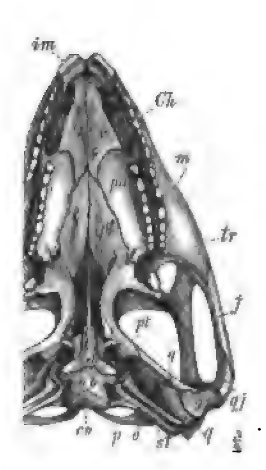


Fig. 624. *Hatteria punctata* Gray. Lebend. Neuseeland. Schädel von der Unterseite. *Ch* = Choanen; *co* = Hinterhauptsgelenk; *g* = Gelenkfläche für den Unterkiefer auf dem Quadratum; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *m* = Maxillare; *o* = Opisthoticum; *ob* = Basioccipitale; *p* = Parietale; *pa* = Palatinum; *pt* = Pterygoid; *q* = Quadratum; *qj* = Quadratojugale; *sb* = Basisphenoid mit vorderem schnabelförmigem Fortsatze, dem rudimentären Parasphenoid; *st* = Stapes; *tr* = Transversarium; *v* = Vomer.

1. Innenschädel knorpelig, ohne Deckknochen (*Chondropterygii* — Fig. 623, 645).
2. Innenschädel knorpelig, mit einzelnen Deckknochen (manche *Dipnoi* und *Heterocerci* ?).
3. Innenschädel knorpelig; Deckknochen bilden einen geschlossenen äusseren Kopfpanzer (*Placodermi* — Fig. 669, manche *Dipnoi* — Fig. 676, zahlreiche ältere *Teleostomi* — Fig. 677, zahlreiche *Stegocephali* — Fig. 741).
4. Hirnkapsel (auch andere Theile des Innenschädels) zum Theil verknöchert; Deckknochen bilden noch einen geschlossenen äusseren Kopfpanzer (*Polypterus*, *Lepidosteus*, viele *Stegocephali* — Fig. 756).
5. Hirnkapsel zum Theil verknöchert; der ursprüngliche Kopfpanzer ist mehr oder weniger lückenhaft (die meisten jüngeren *Teleostomi*, die modernen *Amphibia*, die meisten *Reptilia* — Fig. 730).
6. Hirnkapsel vollkommen verknöchert; der ursprüngliche Kopfpanzer ist sehr lückenhaft (*Ophidia*, *Pterosauria*, *Aves*, *Mammalia*).

Von wichtigeren Schädelknochen sind folgende zu nennen:

a. Durch Verknöcherung des Primordialcraniums entstehen (Fig. 625) die 4 Hinterhauptsbeine oder Occipitalia, nämlich 1 Occipitale basilare (*ob* — Basioccipitale), 2 Occ. lateralia (*co* — Exoccipitalia), 1 Occ. superius (*o.s* — Supraoccipitale), die alle an der Begrenzung des Foramen magnum (*F*) theilnehmen können; kommt es zur Bildung einer Gelenkverbindung (*co*) des Schädels mit dem ersten Wirbel

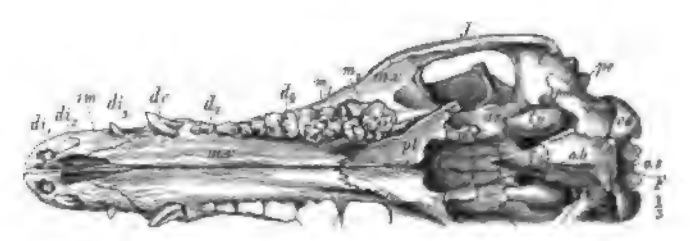


Fig. 625. *Sus scrofa.* Lebend. Schädel von unten. *co* = Hinterhauptshöcker an den Occipitalia lateralia; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *ob* = Occipitale basilare; *os* = Occipitale superius; *pe* = Petrosum; *pl* = Palatinum; *pm* = Processus paramastoideus; *pt* = Pterygoid; *sb* = Basisphenoid; *t* = Temporale; *ty* = Tympanicum; *C* = Choanenöffnung; *F* = Foramen magnum; *dc* = Milcheckzahn; di_{1-3} = Milchschneidezähne; d_{1-4} = Milchbackzähne; m_{1-2} = Molaren.

(Atlas), so können sich daran die beiden Occipitalia lateralia (Fig. 625 *co*) und das O. basilare (Fig. 624 *co*) betheiligen. Aus der Basis des Primordialcraniums entsteht vor dem Occipitale basilare (*o.b*) das unpaare Basisphenoid (*sb*), manchmal auch ein Präsphenoid, und an den Seiten paarige Alisphenoide (*as*) und Orbitosphenoide; nach vorn entsteht das unpaare Ethmoid, in der Gehörregion das paarige Prooticum, Epioticum und Opisthoticum (Fig. 624 *o*).

b. Als Deckknochen entsteht auf der Schädelbasis als Dach der Mundhöhle hinten das unpaare Parasphenoid (Fig. 626 *ps*), mächtig entwickelt bei Fischen und Amphibien, sonst rudimentär und in das Basisphenoid (Fig. 624 *sb*) aufgenommen, vorn (unter der Ethmoidalregion) der manchmal paarige Vomer (*v* — Pflugscharbein). Auf dem Palatoquadratum entsteht (Fig. 624 u. 626), jederseits an den Vomer (*v*) anschliessend, das Palatinum (*pa* — Gaumenbein), dem ein oder mehrere Pterygoide (*pt* u. *tr* — Flügelbeine) folgen, welche hinten an das Quadratum (*q* — Quadratbein) grenzen; dasselbe ist ein Knorpelknochen, der, aus dem Hinterende des Palatoquadratum entstanden, stets das Unterkiefergelenk (*g*) bildet. Das Schädel-

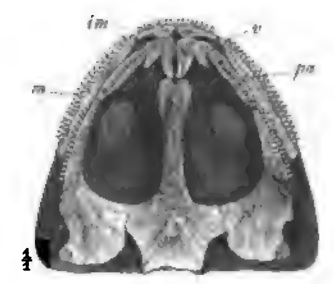


Fig. 626. *Dawsonia polydens* Fritsch. Carbon. Nyran, Böhmen. Schädel von unten. *im* = Intermaxillare; *m* = Maxillare; *pa* = Palatinum; *ps* = Parasphenoid; *pt* = Pterygoid; *v* = Vomer.

dach (Fig. 627) bedecken von hinten nach vorn, an das Supraoccipitale (*o.s*) anschliessend, die meist paarigen Parietalia (*p* — Scheitelbeine), Frontalia (*f* — Stirnbeine, oft mehrfach) und Nasalia (*n* — Nasenbeine). Vom Quadratbein (*q*) zum Parietale (*p*) zieht oft das Squamosum (Fig. 627 *sq* oder Mastoideum, über dem ursprünglichen, häufig verknöcherten Hyomandibulare). Am Unterkiefer entsteht jederseits von hinten nach vorn (Fig. 627) ein Articulare (*art*), Angulare (*ang*), Supraangulare (*sa*), Spleniale und das zahntragende Dentale (*d*); von diesen ist nur das das Gelenk bildende Articulare (*art*) ein Knorpelkno-

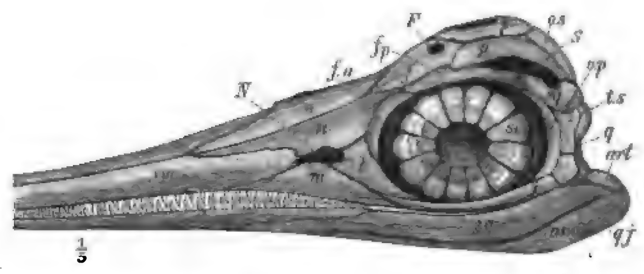


Fig. 627. *Ichthyosaurus tenuirostris* Conyb. Lias von Württemberg. Schädel von der Seite und von oben, etwas schematisch. *ang* = Angulare; *art* = Articulare; *d* = Dentale; *F* = Foramen parietale; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale; *m* = Maxillare; *N* = Nasenöffnung; *n* = Nasale; *op* = Postorbitale; *os* = Occipitale superius; *p* = Parietale; *q* = Quadratum; *qj* = Quadratojugale; *S* = obere Schläfengrube; *sa* = Supraangulare; *sc* = Scleroticalring; *sq* = Squamosum; *t.s* = Supratemporale.

chen. Der am reinen Knorpelschädel durch das Palatoquadratum dargestellte obere Mundrand wird bei den höheren Fischen und den Quadrupeda von Deckknochen gebildet (Fig. 624 u. 627), dem Prä- oder Intermaxillare (*im* — Zwischenkieferbein) und dem Maxillare (*m* — Oberkieferbein), die durch ein Jugale (*j* — Jochbein) und Quadratojugale (*qj*) sich mit dem Quadratum (*q*) verbinden können. Die Anzahl der Deckknochen des Kopfes ist durchschnittlich am grössten bei Fischen, geringer ist sie bei Reptilien, am kleinsten bei Säugern.

Die Kiemenbögen bilden sich bei luftathmenden Wirbelthieren mehr und mehr zurück.

3. Das Gliedmassenskelet.

Man unterscheidet paarige (seitliche) und unpaare (mediane) Gliedmassen. Die (nur in einigen Fällen vollständig rückgebildeten) paarigen Gliedmassen, ein vorderes und ein hinteres Paar, sind knorpelig angelegt und können später theilweise oder ganz durch Knochen ersetzt sein. Sie bestehen aus einem im Rumpfe gelegenen Gliedmassengürtel (Fig. 629 *co* + *sc*), dem Schulter- und Beckengürtel, und aus den frei aus dem Rumpfe hervorragenden äusseren Gliedmassen, die durch ein Gelenk (Schulter- und Hüftgelenk) mit

dem Gürtel verbunden sind. Mit dem Schultergürtel, aber nicht mit dem Beckengürtel können Deckknochen von beträchtlicher Ausdehnung in Be-

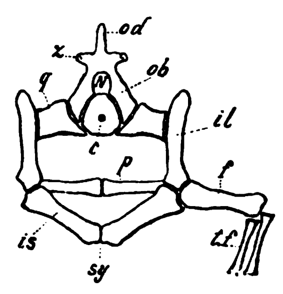


Fig. 628. Beckengürtel und Sacralwirbel eines Reptils; schematisch. *N* = Rückenmarkscanal. Theile des Sacralwirbels: *c* = Wirbelcentrum; *ob* = oberer Bogen; *od* = Dornfortsatz; *q* = Querfortsatz, der das Becken trägt; *z* = Gelenkfortsatz. Theile des Beckens: *il* = Ileum; *is* = Ischium; *p* = Pubis; *sy* = Symphyse der beiden Ischien. Aeussere Gliedmassen: *f* = Femur; *tf* = Tibia und Fibula.

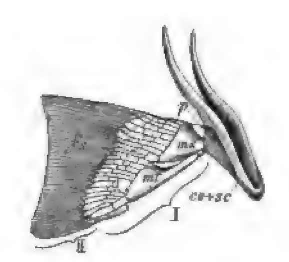


Fig. 629. Schultergürtel und rechte Brustflosse von *Heptanchus*. *co* + *sc* = Schultergürtel; *fs* = Flossenstrahlen; *ms* = Mesopterygium; *mt* = Metapterygium; *p* = Propterygium; *r* = Radialia; *I* = primäre, *II* = secundäre Flosse.

ziehung treten. Während der Beckengürtel bei den Quadrupeda fast immer mit gewissen Wirbeln (Sacralwirbel — Fig. 628) sich verbindet, geschieht das niemals bei Fischen.

Die äusseren Gliedmassen können wesentlich zweierlei Art sein, Flossen oder Beine:

Flossen (Fig. 629) sind zur Bewegung im Wasser ausgebildete Gliedmassen (häufig vielstrahlig), deren einzelne Skelettheile mit einander nicht in Gelenkverbindung stehen; sie tragen äussere, der Haut angehörige, hornige oder knöcherne Flossenstrahlen (Fig. 629 *fs*), mit diesen ein breites Ruder bildend.

Beine (Fig. 630, incl. Flügel) sind wenigstens ursprünglich zur Bewegung auf dem Lande eingerichtete fünfzehige Gliedmassen, die aus einer Anzahl von gelenkig mit einander verbundenen Abschnitten bestehen und niemals Flossenstrahlen tragen.

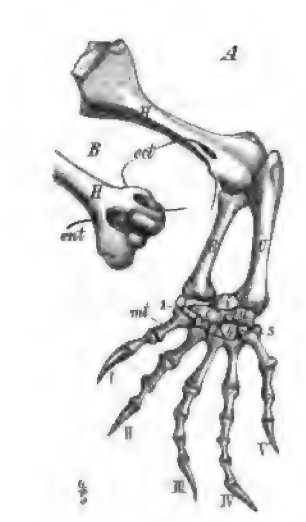


Fig. 630. Linkes Vorderbein von *Hatteria punctata* Gray. Neuseeland. *A* von oben, *B* von unten. *H* = Humerus; *ect* u. *ent* = Foramina epicondyloidea. *R* = Radius; *U* = Ulna; *c*, *c'* = Centralia; *i* = Intermedium; *r* = Radiale; *u* = Ulnare; *1*—*5* = Carpalia des 1. bis 5. Fingers; *mt* = Metacarpale; *I*—*V* = Endphalangen.

Unpaare Gliedmassen (Flossen) kommen bei Wasserbe-

wohnern vor, sind bei Fischen stets, bei den höheren Wirbelthieren nie mit Flossenstrahlen und Flossenträgern versehen.

4. Die Zähne.

Zähne sind verkalkte Papillen der Mundschleimhaut, die zum Ergreifen und Zerkleinern der Nahrung dienen. Wie sich bei Haien nachweisen lässt, sind dieselben als umgebildete Placoidschuppen aufzufassen. Zähne können bei Fischen auf sämmtlichen die Mund- und Kiemenhöhle begrenzenden Skelettheilen in dichten Haufen auftreten; bei Amphibien (Fig. 626) und Reptilien (Fig. 624) sind sie auf die Knochen der Mundhöhle beschränkt, wo sie wenigstens an den Kieferrändern nie mehr als eine Reihe bilden, trotzdem sie noch in bedeutender Zahl vorhanden sein können; bei den Säugern (Fig. 625)

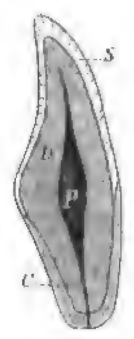


Fig. 631. Längsschnitt durch einen Säugethierzahn mit echtem Dentin, schematisch. C = Cement; D = Dentin; P = einfache Pulpahöhle; S = Schmelz.

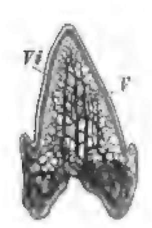


Fig. 632. Schematischer Längsschnitt durch einen Selachierzahn mit typischem Vasodentin (V, mit weiten Haversischen Canälen). B = Wurzel; Vi = Vitrodentin.

finden sich Zähne nur noch in einer Reihe, nur an den Kieferrändern und fast stets in beschränkter Anzahl; sie verschwinden oft auch ganz.

An den Zähnen ist der frei hervorragende Theil als Krone von der Wurzel zu unterscheiden. Die Krone kann kegel- oder pfriemenförmig sein und spitz enden (Fangzähne, einfach oder mehrspitzig) oder sie ist schaufel- oder meiselförmig (Schneidezähne), oder verbreitert, polster- oder plattenförmig (Mahlzähne, oft mit Leisten und Höckern versehen). Die Wurzel kann einfach oder getheilt sein.

Die Hauptmasse des Zahnes besteht aus Dentinsubstanz (Zahnbein), das die Pulpa umschliesst; letztere kann in einer einfachen grossen Höhle (echtes Dentin — Fig. 631), oder in einer Anzahl von weiten (Haversischen) Canälen (Vasodentin — Fig. 632) enthalten sein.

Die Krone ist gewöhnlich mit einer Schmelzschicht (Fig. 631 *S* — Email) bedeckt; an der Wurzel kann sich mehr oder weniger reichliches Knochengewebe (Fig. 631 *C* — Cement, selten auch die Krone umgebend) entwickeln. Das eigentliche Dentin (Fig. 631 *D*) ist sehr gleichmässig und wird aus etwa parallel laufenden, sehr feinen Röhrchen gebildet.

Die Zähne können lose, nur durch Weichtheile befestigt, den sie tragenden Skelettheilen aufsitzen; mitunter stehen sie in einer gemeinschaftlichen Rinne (holcodont), oder jeder Zahn steckt in einer besonderen Vertiefung, der Alveole (thecodont); die Zähne können aber auch mehr oder weniger fest mit dem sie tragenden Knochen verwachsen sein (acrodont; pleurodont heissen seitlich festgewachsene Zähne). Zahnwechsel kann das ganze Leben hindurch stattfinden (polyphyodont); die neuen Zähne entstehen dabei unter oder neben den alten; doch können auch die einmal entstandenen Zähne das ganze Leben hindurch ausdauern, ohne Zahnwechsel (monophyodont). Zähne mit grosser Pulpahöhle, in der oft der Ersatzzahn sich entwickelt, heissen cölodont, ohne solche sind sie pleodont. Sind die Zähne in einem Gebiss einander ähnlich, so ist dasselbe isodont, sind sie sehr verschieden von einander, anisodont.

Die Wirbelthiere lassen sich in sechs Klassen eintheilen:

A. Ohne paarige Gliedmassen.
- a. **Leptocardii,** mit Chorda, doch ohne weitere feste Skeletbildung, ohne Schädel und Gehirn. **1. Klasse: Leptocardii.**
- b. **Cyclostomi,** mit Chorda und Knorpelskelet, mit Schädel und kieferlosem Saugmund. **2. Klasse: Cyclostomi.**

B. Mit paarigen (selten rudimentären) Gliedmassen, mit Schädel und Unterkiefer.
- a. **Pisces;** paarige Gliedmassen sind als Flossen ausgebildet und mit Flossenstrahlen versehen; ohne Sacralwirbel (p. 529). **3. Klasse: Pisces.**
- b. **Quadrupeda;** paarige Gliedmassen sind als fünfzehige Beine ausgebildet oder auf solche zurückzuführen; ohne Flossenstrahlen; mit Sacralwirbeln (p. 587).
  - *α.* Hinterhauptsgelenk doppelt; Parasphenoid gross; ein Sacralwirbel. **4. Klasse: Amphibia.**
  - *β.* Hinterhauptsgelenk einfach; Parasphenoid fehlt oder rudimentär; zwei oder mehr Sacralwirbel. **5. Klasse: Sauropsida.**
  - *γ.* Hinterhauptsgelenk doppelt; Parasphenoid fehlt; zwei oder mehr Sacralwirbel. **6. Klasse: Mammalia.**

Die beiden ersten Klassen sind nur lebend bekannt, während die vier übrigen auch fossil von grösster Wichtigkeit sind.

Die Amphibien müssen in vielfacher Hinsicht als Uebergangsformen zwischen den Fischen und den höheren Wirbelthieren (*Sauropsida* und *Mammalia*) angesehen werden. Obwohl die nahen, besonders auch in der

Entwicklungsgeschichte ausgesprochenen Beziehungen, welche die *Amphibia* mit den *Pisces* verbinden (*Ichthyopsida*), durchaus nicht verkannt werden dürfen, scheint es doch gerechtfertigt, die *Amphibia* mit den *Sauropsida* und *Mammalia* als eine zusammengehörige Gruppe, *Quadrupeda* (p. 587), zu betrachten, deren Athmungs- und Bewegungsorgane dem Leben auf dem festen Lande angepasst sind, und sie den *Pisces* (p. 529) gegenüber zu stellen, deren Athmungs- und Bewegungsorgane sie als reine Wasserthiere kennzeichnen.

Folgende Uebersicht enthält die wichtigsten osteologischen Unterschiede zwischen diesen beiden Wirbelthiergruppen:

Pisces.	**Quadrupeda.**
Das Intercentrum nimmt einen beträchtlichen Antheil am Aufbau aller Wirbelkörper (Fig. 614 u. 620).	Das Intercentrum betheiligt sich gar nicht oder in ganz unbedeutender Weise am Aufbau der Wirbelkörper (Fig. 615, 621, 622) (einige Stegocephalen ausgenommen).
Die Rippen nehmen grösstentheils ihre Entstehung von den unteren Bögen (Fig. 620).	Die Rippen (oft Doppelrippen) nehmen meist ihre Entstehung von den oberen Bögen (Fig. 621 u. 622).
Kein Sternum.	Meist ein Sternum (Fig. 621 u. 622).
Erster Wirbel nicht wesentlich von den folgenden verschieden.	Erster Wirbel (Atlas) meist viel einfacher als die folgenden.
Keine Sacralwirbel.	Sacralwirbel vorhanden (Fig. 628; ausgenommen einige Formen mit rückgebildeten Hintergliedmassen).
Untere Dornfortsätze meist gegen das Schwanzende vergrössert.	Dornfortsätze verschwinden stets gegen das Ende der Wirbelsäule.
Schädel meist unbeweglich mit der Wirbelsäule verbunden.	Schädel stets durch einen oder zwei Gelenkköpfe beweglich mit der Wirbelsäule verbunden.
Sind Deckknochen entwickelt, so findet sich stets ein knöcherner Kiemendeckel (Fig. 644 *k*).	Kein knöcherner Kiemendeckel.
Kiemenbögen stets wohlentwickelt (mindestens drei).	Kiemenbögen bei Erwachsenen rudimentär (höchstens drei) oder fehlend.
Becken sehr klein (Fig. 645).	Becken wohlentwickelt (Fig. 628; in manchen Fällen rückgebildet).
Paarige Gliedmassen sind mit Flossenstrahlen versehene Flossen (Fig. 629).	Paarige Gliedmassen sind pentadactyle Beine ohne Flossenstrahlen (Fig. 630), oder von solchen abzuleiten.
Unpaare Flossen stets vorhanden, mit Flossenstrahlen und Flossenträgern versehen (Fig. 643, 645).	Unpaare Flossen selten vorhanden, nie mit Flossenstrahlen oder Flossenträgern versehen.

Pisces finden sich schon im obersten Silur und sind von da an in allen Formationen reich vertreten. *Amphibia* erscheinen zuerst im Carbon,

ihre Blüthezeit erreichen sie im Perm, sind auch noch in der Trias vorhanden; im Jura und in der Kreide fehlen sie fast ganz, erscheinen wieder im Tertiär und sind in der Gegenwart wohl vertreten. Die ersten *Sauropsida* kommen im Perm vor; während der ganzen Secundärzeit sind sie die herrschenden Landwirbelthiere, aber nur einzelne Gruppen überleben die Kreidezeit, besonders die Vögel, um ihre Blüthezeit im Tertiär und in der Gegenwart zu erreichen. Die jüngste und höchstentwickelte Klasse ist die der *Mammalia*, deren älteste Vertreter aus der oberen Trias stammen, die aber erst seit Beginn des Tertiär eine hervorragende Rolle spielen und von da an die wichtigsten Landwirbelthiere darstellen.

---

1. Klasse: **Leptocardii.**

Fossil unbekannt.

Amphioxus lanceolatus Yarrel. Das Lanzettfischchen findet sich lebend in verschiedenen Meeren.

---

2. Klasse: **Cyclostomi.**

Fossil unbekannt. Die früher als Cyclostomenzähne gedeuteten Conodonten dürften auf Würmer zurückzuführen sein (s. p. 117).

Die bekannteste Gattung ist **Petromyzon** Art.

P. fluviatilis L. Das Neunauge lebt in Meeren und Flüssen von Europa.

---

3. Klasse: **Pisces** oder **Fische.**

Litteratur über Fische.

a. Ueber lebende Fische.

Cope, E. Classification of fishes in Proceed. Amer. Assoc. Adv. Sc. 1871.
Cuvier et Valenciennes. Histoire naturelle des poissons. Paris 1828—49. 22 Bände.
Günther, A. Catalogue of the fishes in the British Museum. London 1859—70. 8 Bände.
—— An introduction of the study of fishes. Edinburgh 1880.
Müller, J. Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden und das natürliche System der Fische. In: Abh. Berl. Akademie für 1844 (1846).

b. Ueber fossile Fische.

Agassiz, L. Recherches sur les poissons fossiles. Neuchâtel 1833—43. 5 Bände.
—— Monographie des poissons fossiles du vieux grès rouge ou système dévonien. Neuchâtel 1844.

Heckel, J. J. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs. Wien 1849 u. 1856.

Huxley, Th. Preliminary essay upon the systematic arrangement of the fishes of the Devonian Epoch. Mem. geol. Survey Un. Kingdom. 1861.

Newberry, J. S. Description of fossil fishes. Geolog. Survey of Ohio. Palaeontology. Vol. I u. II. Columbus 1873.

Pander, Ch. H. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856.

Pictet, F. J. Description de quelques poissons fossiles du Mont Liban. Genève 1850.

Pictet et Humbert. Nouv. rech. s. l. poissons foss. du M. Liban. 1866.

Quenstedt, F. A. Handbuch der Petrefaktenkunde. 3. Aufl. Tübingen 1885.

Thiollière, V. Description des poissons foss. prov. d. gis. corall. du Jura dans le Bugey. Paris et Lyon 1854 und 1873.

Traquair, R. H. The Ganoid fishes of the British Carboniferous formations. Palaeontograph. Society 1877.

Wagner, A. Beiträge zur Kenntniss der in den lithographischen Schiefern abgel. urweltl. Fische. Abh. k. bayer. Akad. Bd. VI 1851 und Bd. IX 1861—63.

Woodward, A. G. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part I. London 1889.

Zittel, K. Handbuch d. Paläontologie. 1. Abth. III. Bd. München u. Leipzig 1887 u. 1888. [Daselbst ist auch weitere Litteratur über fossile Fische nachzuschlagen.]

Fische sind ausschliesslich Wasserthiere, die stets Kiemen besitzen, und deren paarige Gliedmassen mit Flossenstrahlen versehene Flossen bilden. Unpaare Gliedmassen sind immer vorhanden und ebenfalls stets durch Flossenstrahlen gestützt. Der mächtig entwickelte Schwanz endet mit einer senkrechten Schwanzflosse. Kiemenbögen sind immer wohl ausgebildet.

Bei den älteren, vorliasischen Fischen ist das Innenskelet wenig oder gar nicht verknöchert, während später, besonders seit der Kreidezeit, Fische mit vollständig verknöchertem innerem Skelet (Fig. 720) immer mehr überwiegen. Dagegen zeigen die älteren Formen (ausser den *Chondropterygii*) meist sehr umfangreiche Verknöcherung der Hautgebilde (Hautpanzer, Fig. 683), die bei den jüngeren Formen sehr zurücktritt.

Die Haut der Fische ist nur selten ganz nackt; meist sind dieselben mit Schuppen bedeckt, die oft reichliche Verknöcherung zeigen und mitunter durch grössere Knochenplatten ersetzt sind.

Unter den Schuppen sind zu unterscheiden:

1. Placoidschuppen, meist sehr kleine Hautverknöcherungen, die körnchen-, kegel-, stern- oder blattförmige Gestalt zeigen und ein mehr oder weniger dichtes Pflaster auf der Haut bilden, welche sich in Folge davon eigenthümlich rauh anfühlt (Chagrin); mitunter tragen diese Schüppchen einen spitzen nach hinten gekrümmten Stachel (Fig. 633). Die Placoidschuppen zeigen eine aus verknöchertem Bindegewebe beste-

hende Basalplatte (Fig. 634 *B*), auf der sich der aus Dentin oder Vasodentin (*V*, vgl. p. 526) bestehende obere Theil der Schuppe erhebt (s. auch »Zähne« p. 532). Von ihnen sind die meisten übrigen Formen von Hautverknöcherungen abzuleiten.

2. Ganoidschuppen sind verhältnissmässig grosse, meist in sehr regelmässigen Reihen angeordnete Schuppen von beträchtlicher Dicke, die aus einem knöchernen Basaltheil, aus Dentinsubstanz und einer

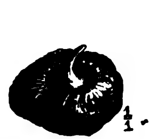


Fig. 633. Auffallend grosse Placoidschuppe mit Stachel von *Raja*.

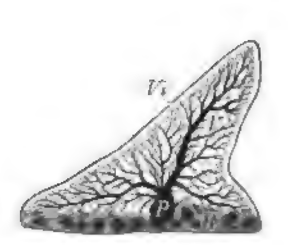


Fig. 634. Längsschnitt durch eine Placoidschuppe von *Scymnus lichia*. *B* = Basalplatte; *V* = Vasodentin mit baumförmig verästelten Canälen und kleiner Pulpahöhle (*P*); *Vi* = Vitrodentin.

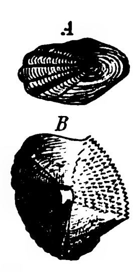


Fig. 635. *A* = Cycloidschuppe von *Gadopsis*. *B* = Ctenoidschuppe von *Lethrinus*.

oft sehr dicken und dann stark glänzenden äusseren Schmelzschicht bestehen; letztere ist häufig zierlich skulptirt (Fig. 636), trägt aber nie grössere stachelähnliche Fortsätze. Ganoidschuppen sind meist rhombisch, der Hinterrand manchmal gezähnt (Fig. 636); sie sind oft durch Leisten und Zapfen auf der Innenseite gelenkig mit einander

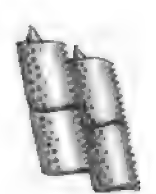


Fig. 636. *Dapedius Leachii* Ag. Unterer Lias. Lyme Regis. Ganoidschuppen von der Aussenseite.

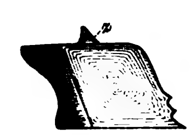


Fig. 637. *Lepidotus semiserratus* Ag. Lias. Whitby. Ganoidschuppe von der Aussenseite. *g* = glatte, von der Nachbarschuppe überdeckte Fläche; *z* = Gelenkzapfen.

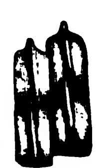


Fig. 638. Gelenkig verbundene Ganoidschuppen von *Palaeoniscus* von der Innenseite mit Leisten und Zapfen.

verbunden (Fig. 637 u. 638) und stellen dann ein äusserst regelmässiges Pflaster dar, das panzerartig den Körper umhüllt (Fig. 644); doch kommen auch rundliche (cycloide) Ganoidschuppen vor, die dachziegelartig über einander liegen (Fig. 680).

3. Cycloid- und Ctenoidschuppen sind dünne, durchscheinende, meist rundliche Schuppen, die, wenn sie nicht rudimentär sind, dachziegelartig sich bedecken und in ziemlich regelmässigen

Reihen angeordnet liegen. Sie sind nur in sehr geringem Maasse verkalkt, daher biegsam und erscheinen gewöhnlich dicht concentrisch gestreift mit einer kleinen Anzahl radiär verlaufender Linien. Leisten oder Zapfen auf der Innenseite sind nie vorhanden; ebenso fehlt die äussere Schmelzbedeckung. Der Hinterrand ist entweder glatt (Cycloidschuppen — Fig. 635 *A*) oder gezähnt (Ctenoidschuppen — Fig. 635 *B*); auch der freiliegende Theil der Oberfläche kann bei Ctenoidschuppen von Zähnchen bedeckt sein (Fig. 635 *B*).

Placoidschuppen sind die ursprünglichsten Formen von Hautverknöcherungen, die sich wesentlich bei *Chondropterygii* finden; die meisten übrigen Formen von Hautverknöcherungen sind als vergrösserte bez. mit einander verwachsene Placoidschuppen zu betrachten. Ganoidschuppen sind als plattenartig ausgebildete Placoidschuppen aufzufassen; sie sind charakteristisch für die meisten der älteren *Euichthyes*, während die den moderneren *Teleostomi* eigenthümlichen Cycloid- und Ctenoidschuppen aus Ganoidschuppen herzuleiten sind, deren Verkalkung ganz oder grösstentheils unterbleibt; zwischen letzteren finden sich in der That alle Uebergänge.

Zähne können bei den Fischen an sämmtlichen die Mund- und Kiemenhöhle begrenzenden Skelettheilen auftreten; sie können leicht

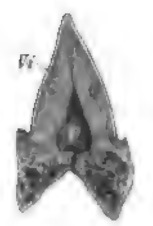


Fig. 639. Längsschnitt (schematisch) durch einen Selachierzahn mit eigentlichem Dentin (*D*) und einfacher Pulpahöhle (*P*). *B* = Wurzel; *Vi* = Vitrodentin.

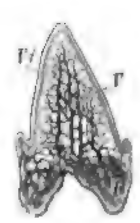


Fig. 640. Längsschnitt durch einen Selachierzahn mit typischem Vasodentin (*V*, mit weiten anastomosirenden Canälen). *B* = Wurzel; *Vi* = Vitrodentin.

beweglich sein oder sind mit ihrer Unterlage fest durch Ligament verbunden oder endlich innig damit verwachsen. Bei manchen Haien sind die Zähne selbst der Gestalt nach nicht von den Placoidschuppen der Haut zu unterscheiden; der feinere Bau ist ebenfalls der gleiche. Zähne und Schuppen müssen daher als homologe Bildungen angesehen werden. Auch bei den Zähnen (Fig. 639, 640) ist ein aus Knochengewebe bestehender Basaltheil (*B*) vorhanden. Der übrige Theil des Zahnes besteht aus eigentlichem Dentin (Fig. 639) oder aus Vasodentin, letzteres mit groben, gewöhnlich anastomosirenden Haversischen Canälen (Fig. 640); die Krone ist meist von einer mehr oder weniger dicken Schmelzschicht bedeckt; bei *Chondropterygii* ist der Schmelz nicht durch eine scharfe Grenze von der Dentinsubstanz unterschieden und wird oft Vitrodentin (*Vi*) genannt.

Die Zähne sind meist nadel- oder kegelförmig, nur zum Festhalten geeignet (Fangzähne), selten meiselförmig (Schneidezähne) oder bohnen- und plattenförmig (Mahlzähne). Sehr häufig finden sie sich in grosser Menge zu Bürsten (hechelförmig), Polstern, Bändern und Pflastern vereinigt, oder sie stehen wenigstens in mehreren Reihen hinter einander, seltener einreihig oder einzeln. Aeltere ausfallende Zähne werden fortwährend durch neben ihnen entstehende junge Zähne ersetzt.

Als Ichthyodoruliten (Fig. 641) werden eigenthümliche Stacheln bezeichnet, die nur niederen Fischformen (besonders primitiveren *Chon-*

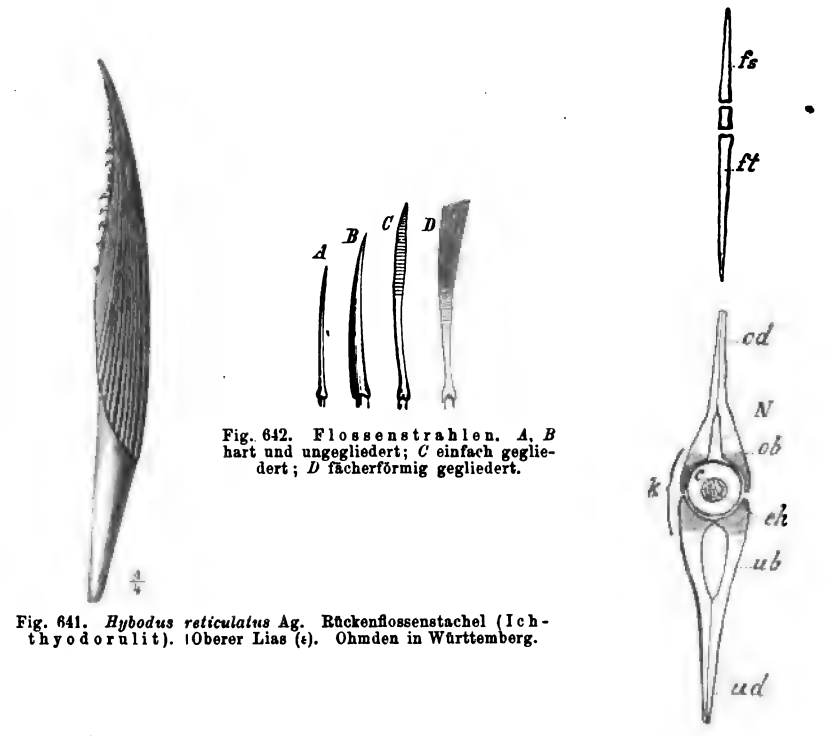


Fig. 642. Flossenstrahlen. *A, B* hart und ungegliedert; *C* einfach gegliedert; *D* fächerförmig gegliedert.

Fig. 641. *Hybodus reticulatus* Ag. Rückenflossenstachel (Ichthyodorulit). (Oberer Lias (ε). Ohmden in Württemberg.

Fig. 643. Schwanzwirbel eines Fisches, schematisch. *N* = Rückenmarkscanal; *c* = Chordascheide; *ch* = Chorda dorsalis; *ob* = oberer Wirbelbogen; *od* = oberer Dornfortsatz; *ub* = unterer Wirbelbogen; *ud* = unterer Dornfortsatz. Schraffirt sind die Theile der Wirbelbögen, die an der Bildung des Wirbelkörpers (*k*) theilnehmen. *ft* = Flossenträger; *fs* = Flossenstrahl.

dropterygii und *Acanthodidae*) zukommen, oft sehr bedeutende Grösse erreichen und gewöhnlich isolirt gefunden werden. Meist gehören sie dem Vorderrande der unpaaren Flossen an; ihr feinerer Bau gleicht durchaus dem der Zähne und Placoidschuppen; in der Regel (bei allen *Selachii*) stecken sie nur lose im Fleisch und zeigen daher sehr selten ein Gelenk an der Basis. Fast sämmtliche paläozoische Ichthyodoruliten sind stark skulptirt oder bedornt, die späteren meist glatt.

Zu den Hautgebilden gehören auch die den äusseren Theil der

paarigen und unpaaren Flossen stützenden Flossenstrahlen (Fig. 644), welche den Fischen eigenthümlich sind. Sie finden sich zuerst als feine Hornfäden (Fig. 646 *A fs*, *Chondropterygii* und viele *Dipnoi*) in ausserordentlicher Anzahl. Bei höheren Fischen sind dieselben ersetzt durch knöcherne Strahlen (Fig. 642) in geringerer Zahl, welche entweder durch Quernähte gegliedert (*C*) und dabei oft fächerförmig getheilt sind (*D* u. Fig. 651 *c* — weiche oder gegliederte Flossenstrahlen) oder durch einfache, in eine Spitze endende Stacheln dargestellt sind (*A*, *B* — harte oder ungegliederte Flossenstrahlen oder Stachelstrahlen). Harte und weiche Strahlen finden sich oft in der nämlichen Flosse und zwar sind dann stets die vorderen Strahlen ungegliedert. Das Vorhandensein mehrerer harter Strahlen in einer Flosse ist charakteristisch für die Mehrzahl der *Physoclysti* (Fig. 719 u. 720 — *Acanthopteri*), der modernsten Fischgruppe.

Gliedmassen der Fische.

Allen Fischen kommen unpaare senkrechte Flossen (Fig. 644) zu, die man ihrer Lage nach unterscheidet als Rücken- oder Dorsalflosse (*d*), Schwanz- oder Caudalflosse (*c*) und After- oder Analflosse (*a* — hinter dem After; vgl. auch Fig. 645). Selten hängen diese dreierlei Flossen noch ununterbrochen zusammen, den ganzen Rücken (Fig. 645 u. 674 *d* u. *c*) und die Ventralseite des Schwanzes einnehmend, wie es wenigstens ontogenetisch der ursprüngliche Zustand ist; ihre Ausdehnung ist sehr verschieden*). Rücken- und Afterflosse (Fig. 645 *an*) können auch in mehrere Abschnitte zerfallen, selten fehlt eine dieser Flossen ganz. Stets sind die unpaaren Flossen durch Flossenstrahlen (Fig. 643 u. 645 *fs*) gestützt, welche meist auf Flossenträgern (*ft*, *ft'*; vgl. auch Fig. 714) ruhen, mit denen sie in Gelenkverbindung (Fig. 642) stehen können; die Flossenträger, oft in mehrere Stücke gegliedert, lehnen sich gewöhnlich an die Dornfortsätze (Fig. 643 *od*) der Wirbel an, erscheinen aber selten als deren unmittelbare Fortsetzung (*Dipnoi*)

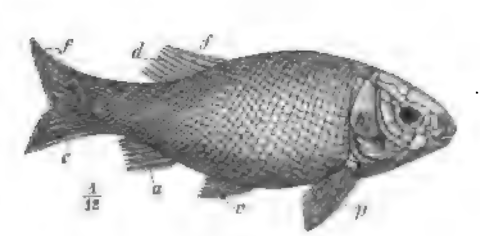


Fig. 644. *Lepidotus Elvensis* Blv. Oberer Lias (ε). Holzmaden. *a* = Analflosse; *c* = Caudalflosse (hemiheterocerk); *d* = Dorsalflosse: *p* = Pectoralflosse; *v* = Ventralflosse; *f* = Fulcra (am Vorderrande aller Flossen); *k* = Kiemendeckel.

*) Fische von auffallend hohem und dabei schmalem Körper haben stets eine sehr lange, wenigstens die hintere Hälfte des Rückens einnehmende Dorsalflosse und eine fast ebenso lange Analflosse.

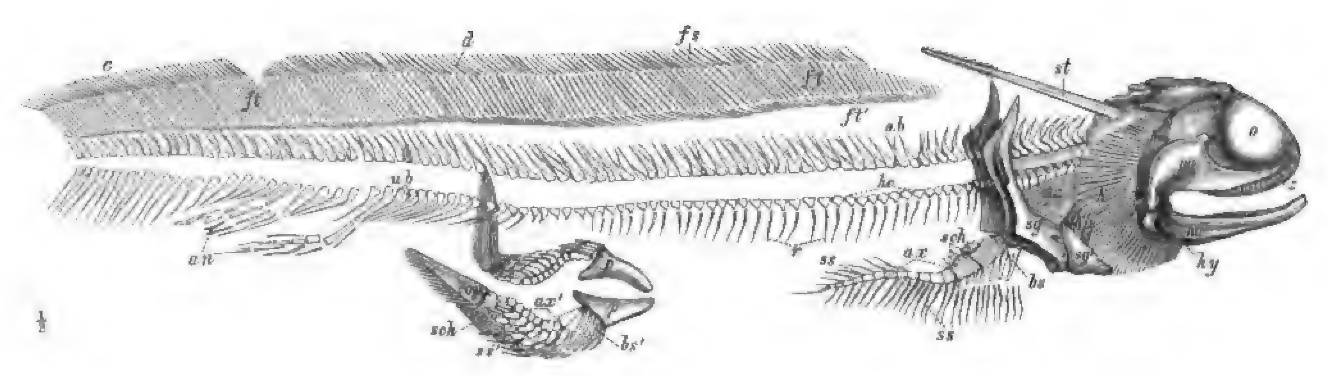


Fig. 645. *Pleuracanthus Decheni* Goldf. Rothliegendes. Lebach bei Saarbrücken. Knorpelskelet restaurirt (Schwanzende fehlt).

Schädel und Visceralskelet: *o* = Augenregion; *pq* = Palatoquadratum; *nd* = Mandibula; *hm* = Hyomandibulare; *hy* = Hyoideum; *k* = Kiemenstrahlen am Zungenbeinbogen; *kb* = Kiemenbögen; *z* = Kieferzähne; *sz* = Schlundzähne; *st* = Nackenstachel.

Wirbelsäule: *o.b* = obere Bögen; *hc* = Intercentra, die Basaltheile der unteren Bögen in der Rumpfregion; *r* = Rippen; *ub* = untere Bögen in der Schwanzregion mit Dornfortsätzen. (Chordascheide ist nicht erhaltungsfähig.)

Unpaare Flossen: *d* = Dorsalflosse; *c* = Caudalflosse; *an* = 2 Analflossen; *fs* = Flossenstrahlen; *ft*, *ft'* = Flossenträger.

Vordere Extremität: *sg*, *sg'* = Schultergürtel; *ax* = vielgliedrige Hauptachse der Brustflosse; *ss* = Radien (zweizeilig); *bs* = Nebenstrahlen; *sch* = Schuppen.

Hintere Extremität: *p* = Becken; *ax'* = vielgliedrige Hauptachse der Bauchflosse; *ss'* = Radien (einzeilig); *bs'* = Nebenstrahlen; *sch* = Schuppen; *cop* = männliches Begattungsorgan.

Von den paarigen Gliedmassen (Fig. 644) stehen die Brust- oder Pectoralflossen (*p*) mit dem Schultergürtel, die Bauch- oder Ventralflossen (*v*) mit dem kleinen Becken in Gelenkverbindung (vgl. auch Fig. 645). Der Schultergürtel, ursprünglich nur aus einem Paar oft ventral verwachsener Knorpelspangen bestehend (primärer Schultergürtel der *Chondropterygii* Fig. 646 *A*, *co* + *sc* u. 645 *sg*, *sg'*), wird bei den *Euichthyes* zum grösseren Theile von Deckknochen gebildet (secundärer Schultergürtel — Fig. 646 *B* u. *C cl*, *pcl*, *scl*, *pt*) und steht dann mit dem Schädel in Verbindung; gewöhnlich verknöchert dabei auch der primäre Theil des Schultergürtels (*co* und *sc*).

Das gewöhnlich bauchständige kleine Becken (Fig. 645 *p*) tritt nie mit Wirbeln in directen Zusammenhang.

Die freien Flossen werden auch hier durch Flossenstrahlen (Fig. 646 *fs*) gestützt, die bei den niederen Fischen von einem wohlent-

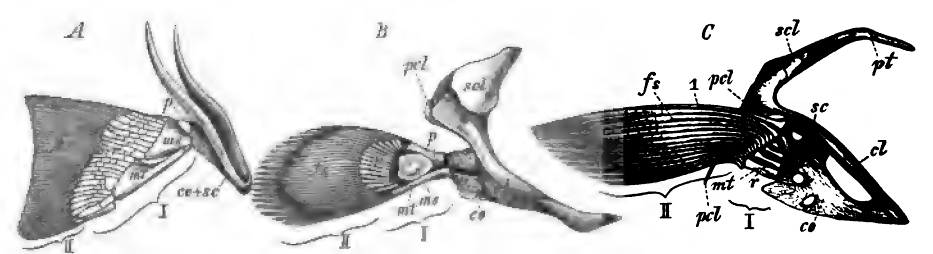


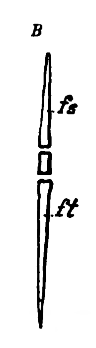
Fig. 646. Schultergürtel und Brustflossen von *A Heptanchus* (Selachier), *B Polypterus* (Crossopterygier mit quastenartiger Brustflosse) und *C Salmo lacustris* (Physostome mit fächerartiger Brustflosse).
Primärer Schultergürtel: *co* = Coracoideum; *sc* = Scapulare.
Secundärer Schultergürtel: *cl* = Clavicula; *pcl* = Postclavicula; *scl* = Supraclavicula; *pt* = Posttemporale (zur Befestigung am Schädel).
Primäres Flossenskelet (= *I*): *p* = Propterygium; *ms* = Mesopterygium; *mt* = Metapterygium; *r* = Radien.
Secundäres Flossenskelet (= *II*): *fs* = Flossenstrahlen; 1 = erster Flossenstrahl.

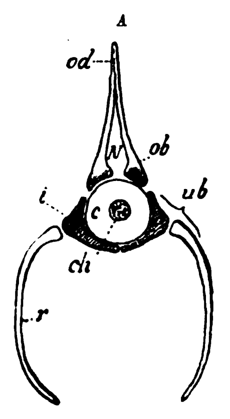
wickelten, meist knorpeligen primären Flossenskelet (Fig. 646 *I*) getragen werden. Dasselbe besteht entweder (Fig. 645) aus einer langen, vielgliedrigen Hauptachse (*ax*, *ax'*) mit ein- oder zweizeilig angeordneten Seitenstrahlen (*ss*, *ss'* — Radien), dem Archipterygium; einige Nebenstrahlen (*bs*, *bs'*) können direct vom Gliedmassengürtel (*sg* u. *p*) entspringen (quastenförmige Flosse mit langer Achse bei *Proselachii*, *Dipnoi* und *Crossopterygii*). Oder es bilden sich durch umfangreiche Verwachsungen wenige plattenförmige Stücke (Basalplatten — Fig. 646 *A*; *p*, *ms*, *mt*), denen Radien (*r*) wesentlich einzeilig aufsitzen (*Selachii* und *Holocephali*); ähnlich sind die quastenförmigen Flossen mit kurzer Achse mancher *Crossopterygii* (Fig. 646 *B*). Bei den übrigen *Teleostomi* (Fig. 646 *C*) findet sich das primäre Flossenskelet (*I*) allmählich immer kümmerlicher ausgebildet unter sehr bedeutender Reduction der Radien-

zahl (*r*), und dafür das secundäre Flossenskelet (*II*) um so mächtiger entwickelt, das aus den knöchernen Flossenstrahlen (*fs*) besteht, von denen wenigstens der äusserste (*1*) direct mit dem Schultergürtel articulirt (fächerförmige Flossen).

Wirbelsäule der Fische.

Die Wirbelsäule kann bei den Fischen die verschiedensten Stufen der Ausbildung aufweisen (vgl. p. 516—518). Bei den *Chondropterygii* kann der ursprüngliche Knorpel mehr oder weniger reichlich Kalkkörnchen enthalten; unter den *Euichthyes* ist bei den höchsten Formen der Knorpel vollständig durch Knochen ersetzt, und die Bögen sind mit dem Centrum verschmolzen (Fig. 720). Die Wirbelkörper sind gewöhnlich amphicöl, bei den niedersten Formen unterbleibt aber die Gliederung der Chordascheide ganz (Fig. 649); Fischwirbel sind meist leicht kenntlich an tiefen Gruben, die sie auf beiden Seiten zeigen (Fig. 662 *B*).





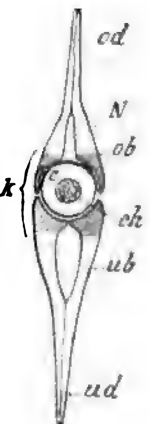


Fig. 647. *A* Rumpfwirbel, *B* Schwanzwirbel eines Fisches, schematisch. *N* = Rückenmarkscanal; *c* = Chordascheide; *ch* = Chorda dorsalis; *i* = Basaltheil des unteren Bogens (Intercentrum); *ob* = oberer Wirbelbogen; *od* = oberer Dornfortsatz; *r* = Rippe (Pleuralbogen); *ub* = unterer Wirbelbogen; *ud* = unterer Dornfortsatz. Schraffirt sind die Theile der Wirbelbögen, die an der Bildung des Wirbelkörpers theilnehmen. *ft* = Flossenträger; *fs* = Flossenstrahl.

An der Wirbelsäule der Fische ist nur Rumpf- und Schwanzregion zu unterscheiden. Die Rumpfwirbel tragen fast immer bewegliche Rippen (Fig. 645 u. 647 *r*), während die Schwanzwirbel neben den oberen auch untere Dornfortsätze zeigen (Fig. 645 *ub* u. 647 *ud*).

Die vordersten Wirbel verwachsen manchmal mit einander zu einem unbeweglichen Stücke; nie vereinigen sich Rippen zur Bildung eines Sternums und nie bilden sich Sacralwirbel aus als Träger des Beckens. Die Rippen der Fische sind entweder seitliche, zwischen die Rumpfmuskulatur hineinragende Anhänge der unteren Bögen oder sie sind als Pleuralbögen Fig. 647 *A r*) das abgegliederte Ende der unteren Bögen (*ub*) selbst, während, wie auch an den Schwanzwirbeln (Fig. 647 *B*), die Basis der unteren Bögen (*i*, Intercentrum) beträchtlichen Antheil an der Bildung aller Wirbelkörper nimmt gleich der Basis der oberen Bögen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist der letzte Abschnitt der Wirbelsäule, dessen Dornfortsätze direct die Flossenstrahlen der Schwanzflosse tragen.

1. Nur selten findet sich der ursprüngliche Zustand, indem die Wirbelsäule gerade verläuft bis an das Ende und oben und unten gleich-

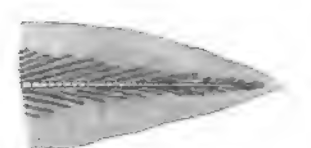


Fig. 648. Diphycerke Schwanzflosse von *Protopterus*.

Fig. 649. Heterocerke Schwanzflosse von *Acipenser sturio*. *k* = ungegliederte Chordascheide.

mässig (symmetrisch) von der Schwanzflosse umsäumt wird (Fig. 648 — diphycerker Schwanz vieler *Dipnoi* und *Crossopterygii*).

2. Gewöhnlich krümmt sich der letzte Theil der Wirbelsäule aufwärts; unterhalb derselben wird die Schwanzflosse viel umfangreicher als oberhalb, und zwar so, dass der ganze Schwanz unsymmetrisch wird, indem er einen grossen oberen Lappen zeigt, den die Wirbelsäule nahezu bis zum Ende durchzieht, und einen kleineren unteren Lappen (Fig. 649 — heterocerker Schwanz der *Selachii* und *Heterocerci*). Soweit im Inneren die Wirbelsäule reicht, ebenso weit erstreckt sich auch aussen die Beschuppung (Fig. 689).

3. Endlich kann, vom heterocerken Schwanze ausgehend, der untere Schwanzlappen dem oberen, die Wirbelsäule enthaltenden an Grösse und Gestalt gleich werden, so dass wieder eine äusserlich symmetrische Schwanzflosse (Fig. 650, 651 — homocerker Schwanz der jüngeren *Teleostomi*) entsteht. Der aufwärts gekrümmte Theil der Wirbelsäule verkümmert dabei und setzt sich höchstens nur ein kurzes Stück weit in die Schwanzflosse fort; die Wirbelsäule endet in einem Knochen- oder Knorpelstab (*u* — Urostyl). Während dabei die oberen Dornfortsätze

ganz verschwinden, werden die unteren überaus mächtig und tragen allein fast die ganze Schwanzflosse, die eigentlich nur noch aus dem ventralen Theile besteht. In den extremsten Fällen ist der aufwärts gekrümmte Theil der Wirbelsäule überhaupt nicht mehr nachzuweisen.

Zwischen diesen drei Hauptformen des Fischschwanzes finden sich alle Uebergänge. Innerlich heterocerk wird ein homocerker Schwanz genannt, bei dem der aufwärts gekrümmte Theil der Wirbelsäule noch deutlich ist (Fig. 650 u. 711). Als hemiheterocerker Schwanz (Fig. 644)

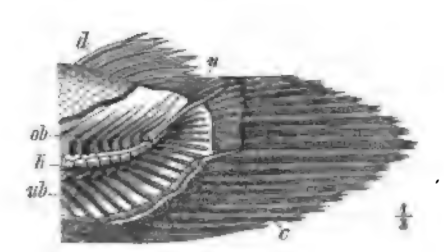


Fig. 650. Homocerke (innerlich heterocerke) Schwanzflosse von *Amia calva*.

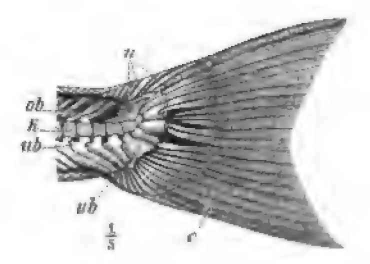


Fig. 651. Homocerke Schwanzflosse von *Salmo salar*.

c = gegliederte Flossenstrahlen der Schwanzflosse, *d* = der Rückenflosse; *k* = Wirbelkörper; *ob* = obere, *ub* = untere Dornfortsätze; *u* = Urostyl.

wird eine Form bezeichnet, die die Charaktere des homocerken Schwanzes bereits zeigt, aber äusserlich noch etwas unsymmetrisch ist, indem besonders die Beschuppung in der oberen Hälfte des Schwanzes weiter reicht als in der unteren.

Sämmtliche paläozoische Fische haben diphycerken oder heterocerken Schwanz; hemiheterocerke Schwanzformen treten erst in der Secundärzeit auf; am spätesten erscheint die extrem homocerke Form. Die gleiche Reihenfolge durchläuft die ontogenetische Entwicklung des homocerken Schwanzes, der zuerst diphycerk ist, dann heterocerk und zum Schlusse erst homocerk wird.

Schädel der Fische.

Der Schädel besteht bei den niederen Fischen (*Chondropterygii*) nur aus dem knorpeligen Primordialcranium mit gleichfalls knorpeligen Kiefer- und Kiemenbögen (Fig. 653 u. 645); durch Verknöcherung der Knorpeltheile und Auftreten von zahlreichen Deckknochen, die zum Theil mit Knorpelknochen verwachsen, entsteht allmählich (vgl. p. 522) ein rein knöcherner Schädel, der für die höchst stehenden Formen charakteristisch ist. Sind Deckknochen vorhanden (*Euichthyes*), so findet sich stets ein knöcherner Kiemendeckel (Fig. 644 *k*) sowie ein Parasphenoid (Fig. 673 *ps*). Die äusseren Deckknochen sind bei den älteren gepanzerten Formen häufig

noch mit Schmelz bedeckt, den die jüngeren Formen verlieren; auch sind die Deckknochen der ältesten Formen oft sehr stark skulptirt. Der Schädel ist meist unbeweglich mit der Wirbelsäule verbunden.

Hinter dem Zungenbeinbogen sind gewöhnlich 5 (3—7) Paar Kiemenbögen entwickelt, die ebenso wie der Zungenbeinbogen mit Reihen von Kiemenstrahlen besetzt sein können (Fig. 653 *br* u. *k*).

Es lassen sich sechs Ordnungen unter den Fischen annehmen, welche zwei natürliche Gruppen bilden:

A. Knorpelskelet, ohne Deckknochen; Schultergürtel nicht am Schädel befestigt; primäres Skelet der paarigen Flossen stets mächtig entwickelt (Fig. 645 u. 646 *A*); Zähne nur auf dem Unterkiefer und dem Palatoquadratum. Nur Placoidschuppen entwickelt. Bauchflosse des Männchens mit einem Begattungsapparat (Fig. 645 *cop*) endend. **1. Unterklasse Chondropterygii.**

a. Palatoquadratum und Hyomandibulare selbständig (Fig. 653); Zähne der Mundhöhle in zahlreichen regelmässigen Reihen; Kiemenspalten unbedeckt.

1. Obere Wirbelbögen und Rippen wohl entwickelt; Rückenflosse sehr lang mit zahlreichen stabförmigen Flossenträgern; paarige Flossen mit vielgliedriger Hauptachse (Fig. 645). **1. Ordnung Proselachii** (p. 541).

2. Obere Wirbelbögen und Rippen rückgebildet; Rückenflossen kurz mit wenigen, dicht gedrängten und vielfach verwachsenen Flossenträgern. Paarige Flossen mit wenigen grossen Basalplatten (Fig. 646 *A*).
2. Ordnung Selachii (p. 543).

b. Palatoquadratum und Hyomandibulare verwachsen mit dem Cranium (autostyl). Wenige, aber mächtige Zähne vorhanden (Fig. 668). Kiemenspalten von einer Hautfalte bedeckt. Rückenflosse sehr lang mit zahlreichen Flossenträgern; paarige Flossen mit wenigen grossen Basalplatten.
3. Ordnung Holocephali (p. 550).

B. Schädel und Schultergürtel mit Deckknochen versehen. Schultergürtel fast immer am Schädel befestigt. Meist Ganoid-, Cycloid- oder Ctenoidschuppen. Obere Wirbelbögen und Rippen meist wohl entwickelt; Rückenflosse mit stabförmigen Flossenträgern (Fig. 720). Kiemenspalten von einem knöchernen Kiemendeckel (Fig. 644 *k*) bedeckt. Kein Begattungsorgan an der Bauchflosse.
2. Unterklasse Euichthyes.

a. Brustflossen gepanzert, ohne Seitenstrahlen (oder fehlend). Kopf und Vordertheil des Rumpfes gepanzert. Bauchflossen unbekannt (Fig. 669).
? **4. Ordnung Placodermi** (p. 551).

b. Brustflossen nicht gepanzert, mit Radien und Flossenstrahlen. Bauchflossen fast immer wohl entwickelt.

α. Palatoquadratum und Hyomandibulare verwachsen mit dem Cranium. Wenige grosse Zähne am Gaumen und Unterkiefer. Paarige Flossen mit vielgliedriger Hauptachse (Fig. 673 u. 674).
5. Ordnung Dipnoi (p. 553).

β. Palatoquadratum und Hyomandibulare selbständig. Fast stets sind gegliederte und fächerförmig getheilte knöcherne Flossenstrahlen vorhanden (Fig. 644 u. 650). **6. Ordnung Teleostomi** (p. 556).

1. Unterklasse Chondropterygii.

Am Knorpelskelet der Chondropterygier zeigen sich oft, mitunter in ausgedehntem Maasse, Verkalkungen, nie aber treten Deckknochen auf.

I. Ordnung Proselachii (Ichthyotomi).

Fam. Pleuracanthidae.

Am besten bekannt ist die Gattung

Pleuracanthus Ag. (= *Diplodus* Ag., *Orthacanthus* Ag., *Xenacanthus* Beyr., *Didymodus* Cope, Fig. 645 u. 652).

Das ganze Skelet ist dermaassen mit körnchenartigen Verkalkungen erfüllt, dass es dadurch in hohem Grade fossilisationsfähig ist. Chordascheide ungegliedert, nicht verkalkt. Die dorsal verlängerten, mit breiter Basis versehenen oberen Wirbelbogenhälften (Fig. 645 *o.b*) bleiben vollständig getrennt. Die unteren Bögen bilden am Rumpfe paarige Platten (*hc*), die fadenförmige Rippen (*r*) tragen; am Schwanze verwachsen die Enden der unteren Bögen (*ub*) zu verlängerten Y-förmigen Dornfortsätzen.

Der Schädel ist ganz selachierartig, besitzt aber kein Rostrum, und der Mund ist endständig. Das Palatoquadratum (*pq*) ist *Notidanus*-artig, indem die hintere Hälfte eine hohe Platte bildet, die mit einem postorbitalen Fortsatz des Cranium in Gelenkverbindung steht; es trägt gleich dem Unterkiefer (*nd*) wie bei *Selachii* zahlreiche regelmässige Reihen von Zähnen (*z*); diese mit breiter Basalplatte versehenen Zähne (Fig. 652 *A*) besitzen eine sehr grosse Pulpahöhle und zeigen zwei lange äussere und eine kurze mittlere Spitze mit etwas gefurchter Oberfläche. Das am Cranium bewegliche Hyomandibulare (*hm*) und das Hyoideum (*hy*) tragen zahlreiche sehr lange Kiemen(haut)strahlen (*k*); dahinter sind sieben Paare von Kiemenbögen beobachtet, die kurze starre Kiemenstrahlen tragen.

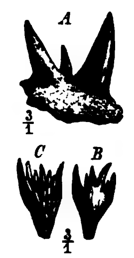


Fig. 652. *Pleuracanthus Decheni* Goldf. Rothliegendes. Lebach b. Saarbrücken. *A* dreispitziger Kieferzahn. *B* vielspitziger Schlundzahn von unten, *C* von oben gesehen.

Vielspitzige kleine Zähnchen (Fig. 652 *B*, *C*) treten im Schlunde (*sz*) in dichten Haufen auf. Am Hinterende des Schädels findet sich ein langer, platter, gerader, zweizeilig gezähnter Nackenstachel (*st*).

Nicht weit hinter dem Nackenstachel beginnt die lange Rückenflosse (*d*), die etwa über der Schwanzmitte durch einen Einschnitt von der Schwanzflosse (*c*) getrennt ist; letztere ist diphycerk und endet in einer dünnen Spitze. Die zahlreichen, gleichlangen Flossenstrahlen (*fs*) der

Rückenflosse werden von langen stabförmigen Flossenträgern (*ft*) getragen, deren unterstes Ende (*ft'*) fadenförmig und abgegliedert ist. Die Anzahl der Flossenträger entspricht der der oberen Wirbelbogenhälften. Vor der Schwanzflosse finden sich unmittelbar hinter einander zwei sehr kurze Afterflossen (*an*), deren Flossenträger von vorn nach hinten an Stärke zunehmen und direct den unteren Dornfortsätzen aufsitzen.

Der Schultergürtel (*sg*) besteht aus zwei ventral nicht vereinigten Spangen mit abgegliedertem unterem Ende (*sg'*). Ein Höcker trägt die Brustflossen; dieselben besitzen eine verlängerte vielgliederige Hauptachse (*ax*) mit zweizeilig angeordneten Radien (*ss*), die aber nur auf der ventralen (postaxialen) Seite auch an den proximalen Gliedern der Hauptachse auftreten; der erste postaxiale Radius (*bs*) scheint direct vom Schultergürtel zu entspringen.

Die an einem kleinen paarigen Becken (*p*) sitzenden Bauchflossen bestehen ebenfalls aus einer vielgliederigen [beim Männchen mit dem stachelähnlichen Begattungsorgan (*cop*) endenden] Hauptachse (*ax'*) mit wesentlich einzeilig (postaxial) angeordneten Radien (*ss'*); neben der Hauptachse entspringen direct vom Becken noch mehrere Nebenstrahlen (*bs'*). Mit Ausnahme der unmittelbar dem Becken aufsitzenden Theile tragen beim Männchen sämmtliche Elemente der Bauchflosse eine dichte periostale Knochenrinde.

Die paarigen Flossen sind wenigstens theilweise mit mosaikähnlichen Schüppchen (*sch*) bedeckt, der übrige Körper scheint im Gegensatze zu den Haien vollkommen nackt gewesen zu sein.

Zähne und Ichthyodoruliten von Pleuracanthiden finden sich im Carbon und Perm (? Keuper); vollständiger erhaltene Exemplare sind bisher nur aus dem Perm bekannt geworden und zwar besonders aus dem Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken, sodann aus Böhmen, Frankreich und Nordamerika.

P. (*Xenacanthus*) *Decheni* Goldf. (= *P. Gaudryi* Brongn.) waren gefrässige Raubfische von 30—80 cm Länge, in deren Magen sich nicht selten vollständige Archegosauren und Acanthodiden finden. Rothliegendes von Deutschland (bes. Saarbrücken, auch in Sachsen und Schlesien), von Böhmen (Braunau etc.) und in Frankreich (Kohle von Commentry).

P. (*Didymodus*) *platypternus* Cope. Perm von Texas.

Unter allen bekannten Fischen, lebenden und fossilen, besitzt *Pleuracanthus* den primitivsten Bau, und es ist unter ihnen die Form, die den gemeinschaftlichen Vorfahren aller echten Fische noch am ähnlichsten sein dürfte. Der Schädel mit dem Visceralskelet ist durchaus der der Selachier, an die auch Zähne, Nackenstachel und männliches Begattungsorgan erinnern; würden die übrigen Theile des Skelets, nämlich Wirbelsäule

und Gliedmassen allein bekannt sein, so könnten dieselben sehr wohl auf einen Crossopterygier oder Dipnoer bezogen werden.

Von *Pleuracanthus*-ähnlichen Formen sind die *Selachii* abzuleiten, indem Verkümmerung der oberen und unteren Wirbelbögen und der Rippen, Rückbildung der Dorsalflosse und ihrer Träger und umfangreiche Verwachsungen am Skelet der paarigen und unpaaren Flossen eintraten. (Die Gattung *Cladodus* (p. 546) ist jedenfalls eine Uebergangsform von den *Proselachii* zu den *Selachii*.) Andererseits könnten auf *Proselachii* auch die *Teleostomi* und *Dipnoi* zurückgeführt werden, wenn man annehmen will, dass sich Deckknochen ausbildeten und das männliche Begattungsorgan verloren ging.

2. Ordnung Selachii.

Die Wirbelsäule der Selachier (*Plagiostomi* oder *Elasmobranchii*) besitzt bei den älteren Formen noch eine ungegliederte Chordascheide. Erst seit dem Lias finden sich Formen mit biconcaven mehr oder weniger verkalkten Wirbelkörpern (Fig. 662 *B*). Bei der Verkalkung der Wirbel entstehen zunächst:

Cyclospondyli, bei denen der Querschnitt des Wirbels einen einfachen Kalkring zeigt; von diesen sind abzuleiten:

Tectospondyli mit mehreren concentrischen Ringen;

Asterospondyli mit radienförmigen Kalkstrahlen (Fig. 662 *A* u. *C*).

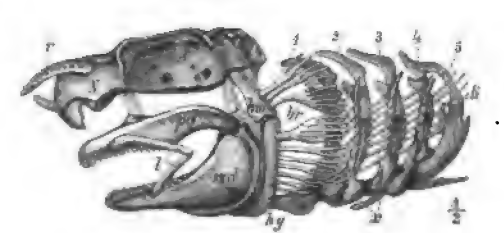


Fig. 653. *Scyllium canicula* Cuv. Lebend. Schädel und Visceralskelet von der Seite. *N* = Nasenregion, *A* = Augenregion, *O* = Ohrregion des Primordialcraniums. *br* = Kiemenstrahlen des Hyoidbogens (Kiemenhautstrahlen); *hm* = Hyomandibulare; *hy* = Hyoideum; *k* = Kiemenstrahlen der Kiemenbögen; *l* = Lippenknorpel; *md* = Mandibula; *pq* = Palatoquadratum; *r* = Rostrum; *x* = Ectobranchialia; *1—5* = erster bis fünfter Kiemenbogen.

Die oberen Wirbelbögen sind meist kümmerlich ausgebildet und umschliessen nur das Rückenmark, ohne sich dorsalwärts zu verlängern; ähnlich sind oft auch die unteren Bögen; Rippen sind meist rudimentär. Schädel und Visceralskelet zeigen ein ursprüngliches Verhalten (Fig. 653; s. p. 521); nur bei primitiveren Formen (*Notidanidae* etc.) articulirt das Palatoquadratum direct mit dem Cranium wie bei den *Proselachii*. An den grossen paarigen Flossen (Fig. 654) ist das primäre

Flossenskelet (*I*) mächtig entwickelt; es zeigt mehrere, wohl durch Verwachsung entstandene, grosse Basalplatten (Pro-, Meso- und Metapterygium), welche, meist nur einseitig, zahlreiche Radien (*r*) tragen (präaxial an den Brust-, postaxial an den Bauchflossen). Diesen Radien sitzen die aus feinen Hornfäden bestehenden Flossenstrahlen (Fig. 654 *fs*) auf. Die sehr kurzen (1 oder 2) Rückenflossen und die Afterflosse werden von meist rudimentären, zusammengedrängten und oft zu Platten verschmolzenen Flossenträgern gestützt. Vor den Rücken- und Afterflossen stehen häufig kräftige Stacheln (Ichthyodoruliten). Der Schwanz ist diphycerk bis heterocerk. Die 5 (selten 6—7) Kiemenspalten sind unbedeckt. Der Körper trägt meist Placoidschuppen.

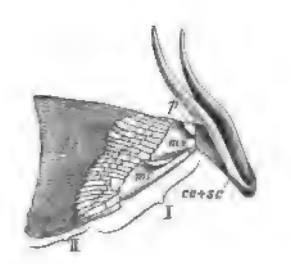


Fig. 654. Schultergürtel und Brustflosse von *Heptanchus*. *co* + *sc* = Schultergürtel; *fs* = Flossenstrahlen; *ms* = Mesopterygium; *mt* = Metapterygium; *p* = Propterygium; *r* = Radien; *I* = primäre, *II* = secundäre (aus Hornfäden bestehende) Flosse.

Zähne stehen in meist zahlreichen, regelmässigen Reihen auf dem Palatoquadratum und Unterkiefer; es sind comprimirte, haken-, pfeilspitzen-, sägeähnliche Fangzähne oft mit schneidenden Seitenrändern

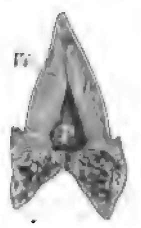


Fig. 655. Längsschnitt (schematisch) durch einen Selachierzahn mit eigentlichem Dentin (*D*) und einfacher Pulpahöhle (*P*); *B* = Wurzel; *Vi* = Vitrodentin.

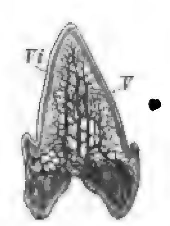


Fig. 656. Längsschnitt (schematisch) durch einen Selachierzahn mit typischem Vasodentin (*V*, mit weiten anastomosirenden Canälen). *B* = Wurzel; *Vi* = Vitrodentin.

(Fig. 661 *A*—*F*, *H*, *I*), oder stumpfe Mahlzähne, die ein Zahnpflaster (Fig. 660) bilden; die innersten Zähne jeder Reihe sind die jüngsten, die äusseren die ältesten; indem die inneren Zähne allmählich nach aussen rücken, ersetzen sie die ausfallenden älteren, abgenutzten Zähne; die Wurzel, ursprünglich wie bei Placoidschuppen eine breite Basalplatte bildend, wird meist stark comprimirt und verlängert, einfach oder getheilt. Der feinere Bau der Zähne (ebenso der Placoidschuppen) ist sehr charakteristisch für die einzelnen Gattungen und Familien; er bleibt constant, während die äussere Gestalt der einzelnen Zähne je nach ihrer Stellung im Gebiss sehr verschieden sein kann. Häufig besteht der Zahn aus eigentlichem Dentin mit einfacher Pulpahöhle (Fig. 655) oder aber

aus Vasodentin mit weiten Canälen statt oder neben der einfachen Pulpahöhle; das Vasodentin kann grobe, vielfach mit einander anastomosirende Canäle zeigen (Fig. 656); oder es findet sich nur ein baumförmig verzweigter Canal (Fig. 657); oder (bei Mahlzähnen) es lassen sich zahlreiche, wenig verzweigte, ungefähr parallel verlaufende, nicht anastomosirende Canäle (Fig. 658) erkennen.

Die Selachier sind beinahe ausschliesslich Meeresbewohner; ihre Reste, meist nur einzelne Zähne, Ichthyodoruliten und Wirbel, selten vollständigere Exemplare, liegen fast in allen marinen Ablagerungen, manchmal in ausserordentlicher Menge. Schon im obersten

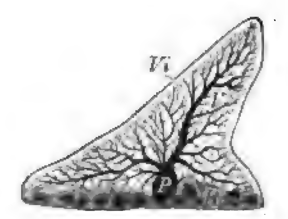


Fig. 657. Längsschnitt durch eine Placoidschuppe von *Scymnus lichia*. *B* = Basalplatte; *V* = Vasodentin mit baumförmig verästelten Canälen und kleiner Pulpahöhle (*P*); *Vi* = Vitrodentin.



Fig. 658. Längsschnitt (schematisch) durch einen polsterförmigen Mahlzahn eines Selachiers. Vasodentin mit ungefähr parallel laufenden Canälen.

Silur und im Devon finden sich Zähne und Ichthyodoruliten (*Onchus*), die zu *Selachii* gehören können. Unzweifelhafte *Selachii* erscheinen erst im Carbon; noch in der Gegenwart spielen sie eine nicht unbedeutende Rolle. Die zahlreichen Familien werden auf die beiden Unterordnungen der *Squaloidei* und *Batoidei* vertheilt, die sich allerdings fossil schwer trennen lassen.

1. Unterordnung Squaloidei oder Haie.

Körper meist cylindrisch, Brustflossen frei; Kiemenspalten seitlich.

1. Fam. Hybodontidae.

Rückenstacheln (Fig. 659) vorhanden (wenigstens bei der Gattung *Sphenacanthus* finden sich zwei Rückenflossen, jede mit einem Stachel); Zähne (Fig. 661 *F*) mehrspitzig, die Spitzen der Länge nach gestreift oder gefältelt, die Mittelspitze ist am höchsten. Zähne aus Vasodentin mit anastomosirenden Canälen (Fig. 656) gebildet. Carbon (Devon) bis Kreide.

Diese Familie ist nicht scharf von der folgenden, den *Cestraciontidae*, zu trennen; auch die *Notidanidae* und *Lamnidae* dürften auf sie zurückgeführt werden.

Cladodus Ag. Zähne mit verbreiterter halbkreisförmiger Basis, mit mehreren langen, scharfen Spitzen, unter denen die seitlichen grösser sind als die der Mittelspitze benachbarten. (Devon) und Steinkohlenformation.

C. striatus Ag. Kohlenkalk von Irland.

Cladodus ist vielleicht besser zu den *Proselachii* zu stellen, da wie bei diesen die Brustflosse eine vielgliederige Hauptachse besitzt im Gegensatze zu allen anderen *Selachii*. Auch die plattenförmige Zahnbasis und die getrennt bleibenden Hälften des Schultergürtels weisen dahin.



Fig. 659. *Hybodus reticulatus* Ag. Rückenflossenstachel (Ichthyodorulit). Oberer Lias (ε). Ohmden in Württemberg.

Hybodus Ag. (Fig. 659, 661 *F*). Zähne mit hoher Mittelspitze und nach aussen kleiner werdenden Nebenspitzen; Wurzel comprimirt. Die grossen gefurchten Rückenstacheln tragen am Hinterrande zwei Reihen von Dornen. Zwei grosse hakenförmige Stacheln hinter der Orbita. Chordascheide ungegliedert. Trias (Carbon ?) bis Kreide.

H. plicatilis Ag. Häufig im deutschen Muschelkalk.

H. reticulatus Ag. (Fig. 659 u. 661 *F*). Lias von Württemberg und England.

2. Fam. Cestraciontidae.

Zwei Rückenflossen, jede mit einem Stachel. Vordere Zähne klein und meist spitz, die hinteren verlängert und stumpf, ein zusammenhängendes Pflaster (Fig. 660) bildend. Zähne aus Vasodentin mit weiten Canälen bestehend. Carbon bis Gegenwart.


Fig. 660. *Acrodus nobilis* Ag. Zahnpflaster des rechten Unterkiefers. Unterer Lias von Lyme Regis.

Acrodus Ag. (Fig. 660 u. 661 *G*). Zähne mit verästelten Rippen, die nach beiden Seiten von einer Längskante ausgehen. Trias bis Kreide.

A. Gaillardoti Ag. Muschelkalk.

A. nobilis Ag. (Fig. 660, 661 *G*). Unterer Lias von Lyme Regis und Württemberg.

Cestracion Cuv. Oberfläche der Pflasterzähne fein netzförmig mit undeutlicher Längskante. Jura bis Gegenwart.

C. falcifer Wagn. Oberer Malm von Solnhofen.

3. Fam. Notidanidae.

Eine Rückenflosse ohne Stachel; 6—7 Kiemenspalten. Zähne sägeförmig (Fig. 661 *D*) mit tiefen Zacken, die von vorn nach hinten an Grösse abnehmen, aus Vasodentin mit anastomosirenden Canälen bestehend. Chordascheide undeutlich gegliedert.



Fig. 661. Haifischzähne. *A, B Carcharodon megalodon* Ag. Miocän von Malta. *C Galeocerdo aduncus* Ag. Miocän von Baden. *D Notidanus serratus* Fraas. Ob. Malm von Nusplingen. *E Oxyrhina hastalis* Ag. Miocän von Ungarn. *F Hybodus reticulatus* Ag. Unterer Lias von England. *G Acrodus nobilis* Ag. Lias von Württemberg. *H, I Lamna contortidens* Ag. Miocän von Süldorf.

Notidanus Cuv. (Fig. 661 *D*) (=*Hexanchus* et *Heptanchus* Rafin.). Nicht selten vom Jura bis zur Gegenwart.

N. Münsteri Ag. Oberer Malm von Bayern und Württemberg.

N. serratus Fraas (Fig. 661 *D*). Oberer Malm von Nusplingen (Württemberg).

4. Fam. Lamnidae.

Zwei Rückenflossen ohne Stacheln. Grosse spitze platte Zähne von ungefähr dreieckiger Gestalt mit comprimirter Wurzel (Fig. 661 *A*, *B*); die beiden scharfen Seitenränder sind öfters gezähnelt und an der Basis mit Nebenzacken (Fig. 661 *H*) versehen. Zähne aus Vasodentin mit anastomosirenden Canälen (Fig. 656) bestehend. Wirbelkörper meist mit 8 radialen gegabelten Kalkstrahlen auf dem Querschnitt (Fig. 662 *A* — asterospondyl). Recent und fossil seit dem Jura.

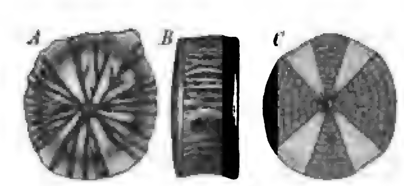


Fig. 662. Asterospondyle Haifischwirbel. *A* Querschnitt eines *Otodus*-Wirbels aus dem Oligocän von Flonheim. *B* seitliche Ansicht eines *Otodus*-Wirbels aus dem Londonthon von Sheppy. *C* Querschnitt eines Wirbels von *Galeocerdo* aus dem Miocän von Baltringen.

Oxyrhina Ag. (Fig. 661 *E*). Zähne schmal, zungenförmig, ohne Nebenzacken. Recent und fossil vom Jura an.

O. Mantelli Ag. Kreide von Europa und Nordamerika.

O. hastalis Ag. (Fig. 661 *E*). Eocän von Nordamerika; jüngeres Tertiär von Europa.

Lamna Cuv. (Fig. 661 *H*, *I*). Zähne schlank mit glatten Seitenrändern und mit Nebenspitzen. Kreide bis Gegenwart.

L. contortidens Ag. (Fig. 661 *H*, *I*). Miocän von Europa.

Otodus Ag. (Fig. 662 *A*, *B*). Zähne ähnlich, nur breiter. Sehr häufig in der Kreide und im Tertiär.

O. obliquus Ag. Eocän von Europa.
O. appendiculatus Ag. Obere Kreide von Europa, New Jersey und Queensland.

Carcharodon Smith (Fig. 661 *A*, *B*). Zähne sehr gross und breit mit gezähnelten Seitenrändern. Tertiär und lebend.

C. megalodon Ag. (Fig. 661 *A*, *B*). Von gewaltiger Grösse. Im Eocän und jüngeren Tertiär fast kosmopolitisch (Malta, Alabama etc.).

5. Fam. Carchariidae.

Aehnlich den *Lamnidae*, aber die Zähne aus eigentlichem Dentin (Fig. 655) mit grosser einfacher Pulpahöhle bestehend. Die Wirbelkörper zeigen vier mit der Spitze nach innen gerichtete verkalkte Keile auf dem Querschnitt (Fig. 662 *C*). Kreide bis Gegenwart.

Galeocerdo Müll. u. Henle (Fig. 661 *C* u. 662 *C*). Vorderrand der Zähne convex, Hinterrand concav, an der Basis stark gezackt. Kreide bis Gegenwart.

G. aduncus Ag. (Fig. 661 *C*). Tertiär von Europa und Nordamerika.

Carcharias Cuv. Zähne dreieckig ohne Nebenspitzen, im Ober- und Unterkiefer verschieden. Kreide bis Gegenwart. Hierher gehören sehr zahlreiche lebende Arten.

C. speciosus Probst. Miocän von Baltringen.

6. Fam. Squatinidae.

Körper rochenähnlich, breit und abgeplattet; doch ist die grosse Brustflosse vom Kopfe getrennt und die Kiemenspalten seitlich. Zwei Rückenflossen ohne Stacheln auf dem Schwanze. Zähne spitz, kegelförmig, ohne Nebenzacken. Wirbel tectospondyl (mit mehreren concentrischen Kalkringen auf dem Querschnitt). Die einzige Gattung

Squatina Bell. existirte vom Jura an und findet sich noch lebend fast in allen Meeren.

S. alifera Mnstr. ist in einer Anzahl vortrefflich erhaltener Skelete bekannt, die aus den Plattenkalken des oberen Malm von Bayern (Solnhofen, Eichstätt), von Württemberg (Nusplingen) und von Cirin (Dép. Ain) stammen.



2. Unterordnung Batoidei oder Rochen.

Körper platt (deprimirt); Brustflosse sehr gross, mit dem Kopfe verwachsen; 5 Kiemenspalten auf der Bauchseite. Wirbelkörper cyclospondyl und tectospondyl (mit Kalkringen auf dem Querschnitte).

Fam. Myliobatidae.

Brustflossen sehr verbreitert; Schwanz peitschenförmig mit einem Stachel; grosse platte Mahlzähne bilden ein mosaikartiges Pflaster (Fig. 663); Haut nackt. Zähne aus Vasodentin mit ungefähr parallel laufenden Canälen bestehend (Fig. 664). Tertiär und lebend.

Myliobatis Cuv. (Fig. 663). Mit mehreren Reihen sechseckiger Zahnplatten, von denen bei erwachsenen Exemplaren die mittleren ausserordentlich breit werden. Je nach dem Alter des Individuums, sowie je nach der grösseren oder geringeren Abkauung oder Abrollung bieten die Zähne ein ausserordentlich verschiedenes Aussehen bei derselben Art. Eocän bis Gegenwart.

M. toliapicus Ag. (Fig. 663). Eocän von England und Belgien.

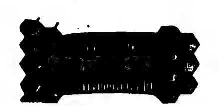


Fig. 663. *Myliobatis toliapicus* Ag. Londonthon von Sheppy. Zahnpflaster.



Fig. 664. Längsschnitt (schematisch) durch einen polsterförmigen Mahlzahn eines Selachiers. Vasodentin mit ungefähr parallel laufenden Canälen.



Fig. 665. *Ptychodus latissimus* Ag. Zahn von der Seite. Obere Kreide (Senon) von England.

Unter den fossilen Formen mit pflasterartigen Zähnen, die den Rochen anzureihen sind, sind ferner die folgenden Gattungen hervorzuheben, deren jede vielleicht den Typus einer besonderen Familie bildet; die Zähne fast all dieser Formen besitzen Vasodentin, das zahlreiche, ungefähr parallele und nicht mit einander anastomosirende Canäle zeigt (Fig. 664).

Psammodus Ag. Zähne gross, etwa rechteckig; Oberfläche eben, porös, punktirt, mehr oder weniger fein runzelig. Kohlenkalk von Europa und Nordamerika.

P. porosus Ag. Kohlenkalk von Grossbritannien, Belgien, Russland.

Strophodus Ag. Zähne gross, verlängert, etwa rechteckig; Oberfläche fast eben, mit netzförmig verästelten Linien, zwischen denen feine Poren zerstreut sind. Jura und Kreide.

S. reticulatus Ag. Dogger von Mitteleuropa.

Ptychodus Ag. (Fig. 665), eine sehr charakteristische Selachierform der mittleren und oberen Kreide, deren Rochennatur erst neuerdings nachgewiesen wurde. Die grossen Zähne sind polsterförmig, fast quadratisch; die schmelzglänzende Oberfläche zeigt tiefe Querfalten und ist auf den Seiten gekörnelt.

P. latissimus Ag. (Fig. 665). Obere Kreide von Deutschland, Böhmen, England, Russland.

Janassa Mnst. Zähne von vorn nach hinten stark comprimirt, plattenförmig, aus einer langen Wurzel und stark nach rückwärts gebogenen stumpfen Krone bestehend, mit einander ein dichtes Pflaster bildend. Carbon und Perm.

J. bituminosa Schloth. Perm von Deutschland (Kupferschiefer) und England.

Cochliodus Ag. (Fig. 666). In jedem Unterkieferaste finden sich zwei aus Einzelzähnen verwachsene Zahnplatten; die hinterste und grösste derselben ist schraubenförmig gefurcht, die ganze Oberfläche der Zahnplatte fein punktirt. Carbon.

C. contortus Ag. (Fig. 666). Kohlenkalk von Irland.



Fig. 666. *Cochliodus contortus* Ag. Unterkiefer mit Zähnen. Kohlenkalk von Irland.



Fig. 667. Auffallend grosse Placoidschuppe mit Stachel von *Raja*.

Fam. Rajidae.

Körper rhombisch, auf der Oberseite mit Placoidschuppen besetzt, von denen oft einige sehr gross und mit einem hakenförmigen Stachel versehen sind (Fig. 667). Schwanz ohne langen Stachel. Gebiss mit zahlreichen, kleinen, spitzen Zähnchen. Tertiär und recent. Wichtigste Gattung:

Raja Cuv. (Fig. 667). Eocän bis Gegenwart.

R. antiqua Ag. Pliocän von England und Italien.

3. Ordnung Holocephali (Chimären oder Seekatzen).

Knorpelskelet; die ungegliederte Chordascheide enthält verkalkte Ringe, die viel zahlreicher sind als die Körpersegmente. Palatoquadratum und Hyomandibulare mit dem Primordialcranium verschmolzen.

Vier Kiemenspalten von einer Hautfalte bedeckt. Gaumen jederseits mit zwei (Fig. 668 *a* u. *b*), Unterkiefer mit einem (*c*) mächtigen schneidenden Zahn versehen. Ein grosser Nackenstachel hinter dem Kopfe, gelenkig verbunden mit einem breiten Flossenträger; dahinter eine lange bis zum Schwanze verlaufende niedere Rückenflosse, von zahlreichen, stabförmigen Flossenträgern gestützt. Die grossen paarigen Flossen sind denen der *Selachii* ähnlich. Die Flossenstrahlen bestehen aus sehr zahlreichen dicht stehenden Hornfäden. Die Haut ist nackt oder trägt kleine Placoidschüppchen.

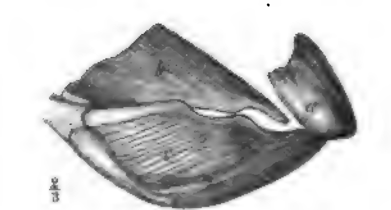


Fig. 668. *Ischyodus avita* H. v. Meyer. Oberer Jura. Eichstätt. Gebiss. *a* = vorderer, *b* = hinterer Oberzahn; *c* = Unterkieferzahn.

Die in der Gegenwart noch spärlich vertretene Ordnung existirte vielleicht schon im Devon. Unzweifelhafte Chimären finden sich aber erst seit dem Jura; aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt sind vollständige Skelete bekannt. Einzige

Fam. Chimaeridae.

Ischyodus Egerton. (Devon), Jura, Kreide und Tertiär.

I. avita H. v. Meyer (Fig. 668). Oberer Malm von Eichstätt.

2. Unterklasse Euichthyes.

4. Ordnung Placodermi (nebst Cephalaspidae und Pteraspidae).

Die Chordascheide ist nicht verknöchert. Kopf und vorderer Theil des Rumpfes sind mit meist sternförmig verzierten grossen, aber dünnen Knochenplatten vollkommen gepanzert (Fig. 669). Der Kopfpanzer (*K*) ist mit dem Rumpfpanzer (*B*) gelenkig verbunden. Die beiden mächtigen, äusserlich gepanzerten Ruderorgane (Brustflossen — *R*) bestehen aus zwei gegen einander beweglichen Hälften; sie sind nicht bei allen Formen nachgewiesen; Radien und Flossenstrahlen sind nicht daran bekannt. Bauchflossen sind ebenfalls unbekannt.

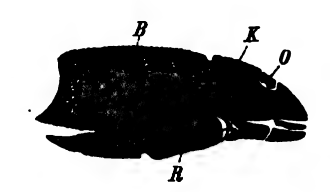


Fig. 669. *Asterolepis ornatus* Pander. Von der Seite, restaurirt. Old red Sandstone. Livland. *K* = Kopfpanzer; *B* = Rumpfpanzer; *R* = Ruderorgan; *O* = Orbitalöffnung (?).

Zu den *Placodermi* gehören eine Anzahl Fische von seltsamer Körpergestalt, deren Beziehungen zu anderen Fischgruppen wie auch zu ein-

ander noch sehr dunkel sind. Sie sind fast vollständig auf das Devon beschränkt und gehören zu den bezeichnendsten Thierformen des Old red Sandstone; besonders häufig sind ihre Reste in Schottland; Nordamerika hat prachtvoll erhaltene Stücke geliefert; sie finden sich auch in Russland, seltener in Deutschland.

1. Fam. Asterolepidae.

Inneres Skelet nicht erhaltungsfähig.

Pterichthys Ag. (Fig. 670). Das Kopfschild (*K*) zeigt eine querstehende, von kleinen Platten bedeckte Oeffnung (*O*), die vielleicht als Orbitalöffnung anzusehen ist. Der Kopf zeigt Spuren von Schleimkanälen. Die hintere Körperhälfte ist von Schuppen bedeckt und trägt eine kleine Rückenflosse (*F*). Die medianen Schuppen sind vor der Rückenflosse als grössere Platten ausgebildet, hinter der Rückenflosse sind sie fulkrenähnlich (*f*). Devon. Die zahlreichsten und vollständigsten Exemplare stammen aus dem Old red Sandstone von Schottland.

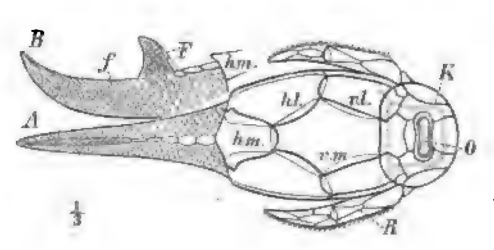


Fig. 670. *Pterichthys cornutus* Ag., restaurirt. Old red Sandstone von Schottland. *A* Rückenansicht. *B* Schwanz von der Seite. *F* = Rückenflosse; *K* = Kopf; *O* = unpaare Oeffnung (Orbitalöffnung); *R* = Ruderorgan; *f* = fulkrenähnliche Medianschuppen; *hl* = hintere Dorsolateralplatte; *hm* = hintere dorsale Medianplatte; *vl* = vordere Dorsolateralplatte; *vm* = vordere dorsale Medianplatte.

P. cornutus Ag. (Fig. 670). Old red Sandstone von Schottland.

Asterolepis Eichw. (Fig. 669) ist *Pterichthys* ähnlich. Devon.

A. ornatus Eichw. (Fig. 669). Old red Sandstone von Livland.

Bothriolepis Eichw. ist der Gattung *Pterichthys* ähnlich, aber die hintere Körperhälfte ist schuppenlos und daher nie beobachtet, obwohl zu dieser Gattung die best erhaltenen der bekannten Placodermen gehören. Devon von Europa und Canada.

B. canadensis Whiteaves. Das Oberdevon von Scanmenac-Bay in Canada hat zahlreiche, vortrefflich erhaltene Exemplare dieser Art geliefert.

B. Panderi Lahusen. Devon von Russland.

2. Fam. Coccosteidae.

Inneres Skelet theilweise fossil erhaltungsfähig.

Coccosteus Ag. (Fig. 671). Obere und untere Wirbelbögen, Flossenträger, sowie ein Theil des Innenschädels ist verknöchert. Die Kiefer tragen winzige Zähnchen (Fig. 671); Augen seitlich, von einander ge-

trennt. Ein Ruderorgan ist unbekannt. Hintere Körperhälfte schuppenlos. Devon von Deutschland, Schottland, Livland und Nordamerika.

C. decipiens Ag. Aus dem Old red Sandstone von Schottland und Livland.

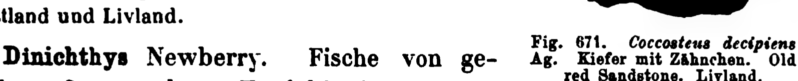


Fig. 671. *Coccosteus decipiens* Ag. Kiefer mit Zähnchen. Old red Sandstone. Livland.

Dinichthys Newberry. Fische von gewaltiger Grösse, deren Kopf bis 3 Fuss lang und fast ebenso breit wird; sie finden sich besonders im Devon von Nordamerika.

D. Hertzeri Newb. Devon von Delaware, Ohio.

Anhang: **Fam. Cephalaspidae.**

Wirbelsäule nicht verknöchert, Kopf mit einem einfachen grossen Knochenschilde bedeckt, in welchem die Augenhöhlen nahe beieinander liegen. Rumpf von rhombischen Schuppen bedeckt. Schwanz heterocerk. Paarige Gliedmassen unbekannt. So lange die hierher gehörigen Formen nicht besser bekannt sind als bisher, ist es nicht möglich, ihnen eine sichere Stellung im System anzuweisen. Sie gehören zu den ältesten Fischen und finden sich nur im obersten Silur und Devon.

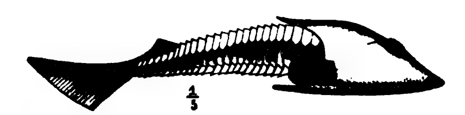


Fig. 672. *Cephalaspis Lyelli* Ag. Old red Sandstone von Schottland. Restaurirt.

Cephalaspis Ag. Silur und Devon.

C. Lyelli Ag. ist nicht selten im Old red Sandstone von Schottland.

Schliesslich möge hier auch die räthselhafte

Fam. Pteraspidae

Platz finden, seltsame Formen aus dem obersten Silur und Devon, von denen nur gewölbte Panzer bekannt sind, die als Rücken- und Bauchschild den Kopf und Vorderrumpf fischähnlicher Formen bedeckt haben sollen; das Rückenschild ist meist zusammengesetzt (Gattung **Pteraspis** Cuv.), das Bauchschild einfach (Gattung **Scaphaspis** Lank.). Kleine Augenöffnungen liegen am Aussenrand des Rückenschildes.

5. Ordnung Dipnoi.

Das Innenskelet der *Dipnoi* zeigt nur geringe Verknöcherung; die Chordascheide bleibt ungegliedert. Am Kopfe treten Deckknochen auf, vor allem ein Parasphenoid (Fig. 673 *ps*) und ein Operculum, ebenso am Schultergürtel. Das Palatoquadratum sowie das rudimentäre Hyoman-

dibulare sind mit dem Schädel verwachsen. Der Gaumen (*pp*) und der Unterkiefer trägt jederseits eine sehr grosse kammförmige Zahnplatte (Fig. 673 *d* u. Fig. 675). Sind die paarigen Flossen wohl entwickelt, so sind sie quastenförmig mit langer vielgliedriger, äusserlich beschuppter Hauptachse und zweizeilig angeordneten Seitenstrahlen (Fig. 674 *p* u. *v*, ähnlich *Pleuracanthus*, vgl. Fig. 645), sonst peitschenförmig ohne Seitenstrahlen. Die Schwanzflosse ist diphycerk (Fig. 648, 674) oder heterocerk (Fig. 676). Die unpaaren Flossen werden von stabförmigen Flossenträgern getragen, die direkt den Dornfortsätzen aufsitzen. Die Flossenstrahlen bestehen meist aus Hornfäden (Fig. 674), manchmal aus gegliederten Strahlen (Fig. 676). Der Körper ist mit grossen rundlichen Schuppen bedeckt. Rippen lang und kräftig.

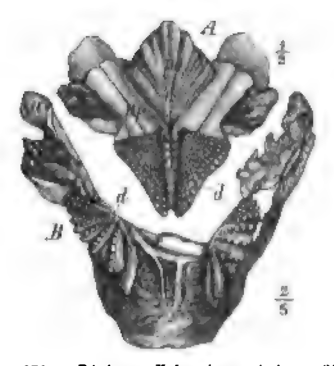


Fig. 673. *Dipterus Valenciennesi* Ag. Old red Sandstone von Schottland. *A* Unterseite des Schädels. *B* Unterkiefer von oben. *a* = Unterkiefergelenk; *d* = Zahnplatten; *pp* = Palatinum; *ps* = Parasphenoid.

Die lebenden *Dipnoi* besitzen neben ihren Kiemen auch Lungen; sie finden sich in Südamerika, Afrika (*Protopterus* — Fig. 648) und Australien und leben daselbst in schlammigen, dem Austrocknen oft unterworfenen Gewässern. Fossil kommen sie vom Devon (Silur ?) an vor.

Dipnoi sind offenbar innig mit den *Crossopterygii*, den primitivsten *Teleostomi* verwandt. Die Abgrenzung der paläozoischen Vertreter beider Gruppen ist sehr unsicher.

1. Unterordnung Sirenoidea.

Die lange einfache Rückenflosse geht ohne Unterbrechung in die diphycerke Schwanzflosse über (Fig. 674). Flossenstrahlen aus Hornfäden bestehend. Rumpf von dünnen Cycloidschuppen bedeckt. Keine Jugularplatten zwischen den Unterkieferästen. Deckknochen des Kopfes nicht sehr zahlreich. Paläozoisch, mesozoisch und recent.

1. Fam. Phaneropleuridae.

Paarige Flossen wohl entwickelt, quastenförmig. Kurze conische Kieferzähne sind vorhanden. Gaumenzähne dreieckig, mit Reihen von Zacken versehen. Devon und Carbon.

Phaneropleuron Huxl. (Fig. 674). Devon von Schottland und Canada.

Ph. Andersoni Huxl. (Fig. 674). Old red Sandstone von Schottland.

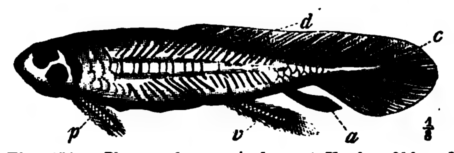


Fig. 674. *Phaneropleuron Andersoni* Huxl. Old red Sandstone von Dura Den in Schottland. *a* = Afterflosse; *c* = Schwanzflosse; *d* = Rückenflosse; *p* = Brustflosse; *v* = Bauchflosse.

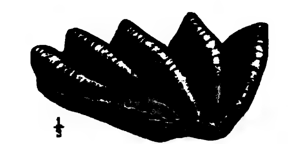


Fig. 675. *Ceratodus runcinatus* Plien. Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg. Obere Zahnplatte.

2. Fam. Ceratodontidae.

Keine conischen Kieferzähne. Gaumenzähne dreieckig. Paarige Flossen wohl entwickelt, quastenförmig.

Ceratodus Ag. (Fig. 675). Zahnplatten mit unten 4, oben 5 (6) hohen einfachen Kämmen. Findet sich fossil weit verbreitet, besonders in der Trias, auch im Jura, sowie lebend in Australien.

C. Kaupi Ag. und *C. runcinatus* Plien. (Fig. 675). Lettenkohlensandstein von Württemberg.

C. Forsteri Krefft. Zahnplatten mit 6 Kämmen. Lebend in Australien.

Ctenodus Ag. scheint *Ceratodus* sehr ähnlich zu sein; Zahnplatten meist mit mehr als 5 mehr oder weniger gezackten Kämmen. Carbon und Perm.

2. Unterordnung Ctenodipterini.

Zwei kurze Rückenflossen getrennt von der heterocerken Schwanzflosse (Fig. 676). Flossenstrahlen gegliedert. Runde auf der Oberfläche gekörnelte Ganoidschuppen. Paläozoisch.

Fam. Dipteridae.

Schädeldach mit zahlreichen kleinen schuppenförmigen Hautschildern. Paarige Flossen wohl entwickelt, quastenförmig (Fig. 676).

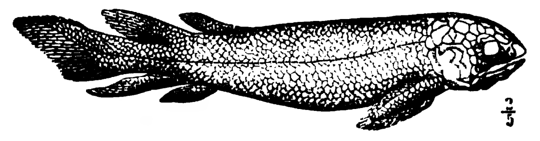


Fig. 676. *Dipterus Valenciennesi* Ag. Restaurirt. Old red Sandstone von Schottland.

Dipterus Sedgw. u. Murch. (Fig. 673, 676). Zahnplatten mit fächerförmig von der inneren Ecke aus verlaufenden gezackten Kämmen. Zwei Paar Jugularplatten (s. p. 556) zwischen den Unterkieferästen. Devon.

D. Valenciennesi Ag. (Fig. 673, 676). Old red Sandstone von Schottland.

6. Ordnung Teleostomi.

Zu dieser Ordnung gehört die grosse Mehrzahl der lebenden wie der fossil bekannten Fische. *Teleostomi* finden sich schon im Devon in grosser Mannigfaltigkeit. In vielen Punkten ihrer Organisation lässt sich eine allmählich fortschreitende Entwicklung von den ältesten und primitivsten Formen bis zu den jüngsten und höchststehenden erkennnen.

Die anfangs knorpelige Wirbelsäule (mit wohlerhaltener Chorda und noch ungegliederter Chordascheide wie bei *Accipenser*) geht durch eine grosse Anzahl von Zwischenstufen (vgl. p. 517) allmählich in den vollkommen verknöcherten Zustand über, und zwar zeigen diesen Zustand die höchsten Formen aus ganz verschiedenen Gruppen der *Teleostomi*, die ihn unabhängig von einander erreicht haben (*Polypterus* unter den *Crossopterygii*, *Lepidosteus* unter den *Euganoidei*, viele *Physostomi* und alle *Physoclysti*).



Fig. 677. Kopf von *Dapedius* aus dem Lias. *an* = Angulare; *br* = Kiemenhautstrahlen; *co* = Circumorbitalia; *d* = Dentale; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *iop* = Interoperculum; *j* = Jugularplatte; *m* Maxillare; *n* = Nasale; *op* = Operculum; *p* = Parietale; *po* = Postorbitalia; *pop* = Praeoperculum; *pt* = Posttemporale; *sop* = Suboperculum; *sq* = Squamosum; *st* = Supratemporalia.

Das Primordialcranium nebst dem Visceralskelet ist ebenfalls ursprünglich noch ganz knorpelig, doch stets von einer mehr oder minder grossen Zahl von Deckknochen umgeben, die bei vielen älteren Formen einen äusseren, fast vollständig geschlossenen Kopfpanzer (Fig. 677, 683) darstellen. Erst bei den höchststehenden *Teleostomi* findet sich das Primordialcranium grösstentheils verknöchert, z. Th. unter inniger Verwachsung mit Deckknochen, und eine geschlossene Knochenkapsel um das Gehirn bildend; ein äusserer geschlossener Kopfpanzer ist bei solchen Formen nur selten noch ausgebildet.

Auch das Visceralskelet verknöchert bei den höheren *Teleostomi* oder es wird, wie ein Theil des Palatoquadratum und des Unterkiefers, durch Deckknochen ersetzt. Das Hyomandibulare, dessen unterer Theil (als Symplecticum) vom oberen abgegliedert ist, trägt den Unterkiefer.

Unter den Deckknochen des Schädels (Fig. 677) ist neben anderen (vgl. p. 523) besonders der am Hyomandibulare befestigte und bewegliche Kiemendeckel hervorzuheben, der aus dem Praeoperculum (*pop*) und Operculum (*op*) besteht, zu denen noch ein Suboperculum (*sop*) und Interoperculum (*iop*) treten kann. Das Zungenbein trägt fast

immer verlängerte knöcherne Seitenstrahlen, die Kiemenhautstrahlen (Branchiostegalia Fig. 677 *br*); fehlen diese, so finden sich zwischen den Unterkieferästen die Kehl- oder Jugularplatten (Fig. 677, 684 *j*), die selten auch neben Kiemenhautstrahlen vorhanden sind. Die Opercularplatten selbst sind nur als die umgewandelten Kiemenstrahlen des Hyomandibulare anzusehen.

Zähne können in der mannigfaltigsten Ausbildung auf allen den Mund oder Schlund begrenzenden Knochen auftreten.

Der Schultergürtel (Fig. 678 *B*, *C*) der *Teleostomi* besteht zum grösseren Theil aus Deckknochen [Secundärer Schultergürtel mit Clavicula (*cl*), Supraclavicula (*scl*), oft auch Postclavicula (*pcl*) und Infraclavicula], und ist meist durch ein besonderes Posttemporale (*pt*) mit dem Schädel verbunden (vgl. Fig. 688); nur bei rudimentärer Brustflosse kann eine Verbindung mit dem Schädel unterbleiben (*Anguilliformes*). Der primäre Schultergürtel bleibt bei den niederen Formen

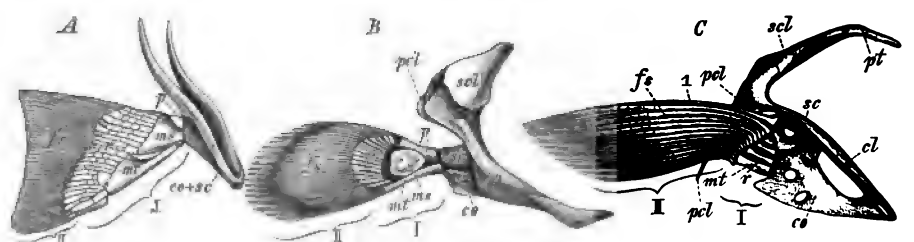


Fig. 678. Schultergürtel und Brustflosse von *A Heptanchus* (Selachier), *B Polypterus* (Crossopterygier mit quastenartiger Brustflosse) und *C Salmo lacustris* (Physostome mit fächerartiger Brustflosse).
Primärer Schultergürtel: *co* = Coracoid; *sc* = Scapulare.
Secundärer Schultergürtel: *cl* = Clavicula; *pcl* = Postclavicula; *scl* = Supraclavicula; *pt* = Posttemporale, zur Befestigung am Schädel.
Primäres Flossenskelet (= *I*): *p* = Propterygium; *ms* = Mesopterygium; *mt* = Metapterygium; *r* = Radien.
Secundäres Flossenskelet (= *II*): *fs* = Flossenstrahlen; 1 = erster Flossenstrahl.

knorpelig und verknöchert bei den höheren zu zwei getrennten Stücken, dem Scapulare (*sc*) und Coracoideum (*co*); er tritt aber gegen den secundären Schultergürtel sehr zurück.

Das kleine Becken ist bei den höheren Formen verknöchert und wahrscheinlich mit einem Theil des primären Bauchflossenskelets verwachsen; es rückt bei vielen *Physoclysti* aus seiner ursprünglich bauchständigen Lage weit nach vorn an die Brust (Fig. 719 *v*) oder selbst an die Kehle, wobei es sich mit dem Schultergürtel in Verbindung setzen kann.

Die äusseren paarigen Flossen besitzen bei den niederen *Teleostomi* (Fig. 678 *B*) noch ein wohlentwickeltes, mit zahlreichen Radien (*r*) versehenes primäres Flossenskelet (*I*), das die Flossenstrahlen (*fs*) trägt [quastenförmige Flosse mit langer (Fig. 680) oder kurzer (Fig. 678 *B*)

Achse bei den *Crossopterygii*]; bei den höheren *Teleostomi* (Fig. 678 *C*) wird das primäre Flossenskelet (*I*) aber zu Gunsten des secundären (*II*), aus den Flossenstrahlen (*fs*) bestehenden, immer mehr zurückgebildet, bis letzteres fast allein die ganze Flosse zusammensetzt (fächerförmige Flosse); wenigstens ein Flossenstrahl (*I*) articulirt dann direkt mit dem Gliedmassengürtel; als Rest des primären Skelets (Fig. 678 *C I*) finden sich bei den höheren Formen am Schultergürtel nur noch wenige, höchstens 5 Knochenstücke (*mt* und *r*), die alle direkt an den Schultergürtel stossen; an der Bauchflosse dagegen gehen auch diese zuletzt verloren, so dass hier alle Flossenstrahlen sich direkt an das Becken anlegen können.

Die ältesten *Teleostomi* sind alle diphycerk (Fig. 680) oder heterocerk (Fig. 689); erst seit der Trias tritt die hemiheterocerke (Fig. 699) Schwanzform auf, und die känozoischen Formen sind fast durchweg homocerk (Fig. 708, 712).

Die paarigen und unpaaren Flossen der *Teleostomi* zeigen stets gegliederte und meist auch fächerförmig getheilte Flossenstrahlen (Fig. 679 *C*, *D*); nur bei den höchsten Formen (*Physoclysti*) können dieselben durch ungegliederte Stachelstrahlen (Fig. 679 *A*, *B*) in grösserer Anzahl ersetzt werden (Fig. 719, 720). Die unpaaren Flossen stützen sich auf stabförmige Flossenträger. Als Fulkren oder Schindeln (Fig. 699 *f*) werden stachelförmige Schuppen bezeichnet, die paarig oder unpaar dem Vorderrande der einzelnen Flossen aufsitzen können; sie finden sich nur bei primitiveren Formen. Während die älteren *Teleostomi* fast sämmtlich eine panzerähnliche Körperbedeckung aus dicken, schmelzüberzogenen Ganoidschuppen trugen, zeigen die modernen Formen mit wenig Ausnahmen dünne Cycloid- und Ctenoidschuppen.

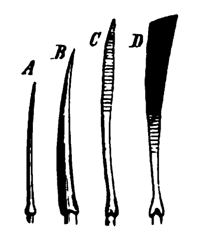


Fig. 679. Flossenstrahlen. *A*, *B* Stachelstrahlen; ungegliedert, hart. *C* weicher Flossenstrahl; gegliedert, einfach. *D* ebenso; gegliedert und fächerförmig.

Unter dem Namen »Ganoiden« werden gewöhnlich die *Teleostomi* zu einer besonderen Gruppe unter den Fischen zusammengefasst, welche gewisse primitive Charaktere aufweisen, nämlich eine nicht vollständig verknöcherte Wirbelsäule oder nicht vollständig homocerken Schwanz, Ganoidschuppen, Fulkren oder Jugularplatten, Merkmale, die von primitiveren Charakteren der Sehnerven, des Herzens und des Darmcanals*) begleitet sein können, wie sie sich auch noch bei

*) Diese Merkmale variiren beträchtlich innerhalb der Ganoiden selbst.

a. Die Klappen am Ostium arteriosum (Conus arteriosus) des Herzens bil-

Chondropterygii und *Dipnoi* finden. Den »Ganoiden«*) werden die in allen diesen Punkten moderneren *Teleostomi* unter dem Namen »Teleostei« gegenübergestellt. Diese Trennung ist jedoch eine unnatürliche, da sie nahe verwandte Formen auseinanderreisst, dagegen sehr heterogene Formen zusammenfasst.

Unter den *Teleostomi* lassen sich die folgenden fünf Unterordnungen annehmen.

A. Brustflossen quastenförmig, mit beschuppter Achse; primäres Flossenskelet wohl entwickelt, mit zahlreichen Radien; keiner der Flossenstrahlen erreicht den Schultergürtel (Fig. 678 *B*, 680). Schwanzflosse diphycerk oder heterocerk.
1. Unterordnung Crossopterygii (p. 560).

B. Brustflossen fächerförmig, fast ganz aus den stark entwickelten Flossenstrahlen bestehend; primäres Flossenskelet rudimentär mit sehr wenig Radien, die sämmtlich den Schultergürtel erreichen; auch der äusserste Flossenstrahl erreicht stets den Schultergürtel (Fig. 678 *C*).

I. Schwanz heterocerk; die Schwanzwirbelsäule und die äussere Beschuppung erstrecken sich fast bis zum Ende der Schwanzflosse (Fig. 689).
2. Unterordnung Heterocerci (p. 563).

II. Schwanz hemiheterocerk bis homocerk; die Schwanzwirbelsäule und ebenso die äussere Beschuppung erstrecken sich höchstens bis zum Beginn der hinteren Hälfte der Schwanzflosse (Fig. 694, 720).

a. Schuppen schmelzbedeckt, rhombisch oder rhomboidisch, dick oder mit verdickter Innenleiste (Ganoidschuppen — Fig. 687, 699).
3. Unterordnung Euganoidei (p. 568).

b. Keine rhombischen Ganoidschuppen.

1. Cycloidschuppen (selten rhombisch, dann aber klein und dünn); Bauchflossen bauchständig; höchstens ein Stachelstrahl in jeder Flosse; Schwimmblase mit Ausführungsgang (Fig. 711). **4. Unterordnung Physostomi** (p. 575).

2. Entweder sind Ctenoidschuppen vorhanden, oder die Bauchflossen sind brust- oder kehlständig, oder es finden sich mehrere Stachelstrahlen in einer Flosse; Schwimmblase ohne Ausführungsgang (Fig. 720).
5. Unterordnung Physoclysti (p. 580).

---

den bei *Selachii* und *Ganoidei* 6—3, bei einigen *Clupeidae* 2, bei den meisten *Teleostei* 1 Querreihe mit je 2—9 Klappen.

b. Die Spiralklappe des Mitteldarmes ist bei den *Ganoidei* sehr verschieden, stets aber unbedeutender entwickelt als bei *Selachii*, fehlt aber *Lepidosteus* ganz wie den *Teleostei*.

c. Bei den *Ganoidei* sind an der Kreuzungsstelle die beiden Sehnerven durch eine dünne Commissur verbunden, die den *Teleostei* fehlt.

*) Zu den *Ganoidei* werden gewöhnlich gerechnet: *Placodermi* (nebst *Cephalaspidae* und *Pteraspidae*), *Crossopterygii*, *Heterocerci*, *Euganoidei* und ein Theil der *Physostomi*; zu den *Teleostei* die übrigen *Physostomi* sowie die *Physoclysti*..

1. Unterordnung Crossopterygii.

Der Körper ist von rhombischen oder cycloiden Ganoidschuppen bedeckt, der Schädel ist vollkommen gepanzert, der Schwanz ist diphycerk bis heterocerk. Die Brust- (meist auch die Bauch-)flossen sind quastenförmig mit beschuppter kurzer (Fig. 678 *B*) oder verlängerter (Fig. 680) Achse. Die Radien (Fig. 678 *B r*) des wohlentwickelten (nur bei *Polypterus* verknöcherten) primären Flossenskelets sind zahlreich, die Flossenstrahlen (*fs*) weit vom Schultergürtel getrennt; es sind zwei kurze (Fig. 680) oder eine lange vieltheilige Rückenflosse vorhanden, die auch ganz fehlen kann. Fulkra fehlen, ebenso Kiemenhautstrahlen, statt deren Kehlplatten (Fig. 684 *j*) sich finden. Nur bei den recenten Formen sind die Wirbel vollständig verknöchert.

Die *Crossopterygii* zeigen sehr innige Beziehungen zu den *Dipnoi* (vgl. Fig. 676), in Folge dessen die Abgrenzung beider Gruppen für manche fossile Formen schwierig ist. Nach dem Bau ihrer Gliedmassen können die Crossopterygier als die ursprünglichsten Formen unter den *Teleostomi* angesehen werden. Sie gehören zu den häufigsten und auffallendsten Fischformen des Devon und Carbon, treten später sehr zurück, sind aber noch in der Gegenwart vorhanden.

Man kann folgende 5 Familien unterscheiden:

A. Wirbel unvollständig verknöchert. Zwei kurze Rückenflossen (sämmtlich fossil).
  1. Mehrere einfache Flossenträger für jede Rückenflosse.
    a. Schuppen cycloid, dachziegelförmig sich bedeckend.
      α. Brustflossen mit verlängerter Achse; Zähne dendrodont. **1. Fam. Holoptychiidae.**
      β. Brustflossen mit kurzer Achse; Zähne labyrinthodont. **2. Fam. Rhizodontidae.**
    b. Schuppen rhombisch. **3. Fam. Rhombodipteridae.**
  2. Nur ein gabelförmiger Flossenträger für jede Rückenflosse. **4. Fam. Coelacanthidae.**

B. Wirbel vollständig verknöchert; Rückenflosse sehr lang und vieltheilig oder fehlend (nur recent). **5. Fam. Polypteridae.**

1. Fam. Holoptychiidae.

Wirbel unvollständig verknöchert; zwei sehr kurze Rückenflossen (Fig. 680); Schuppen rundlich, die freie Oberfläche skulptiert (Fig. 681); Brustflossen quastenförmig, spitz, mit verlängerter Achse; Zähne spitz kegelförmig, darunter mehrere mächtige zweischneidige Fangzähne, aus Vasodentin mit verästelten Canälen bestehend (dendrodont). Devon, selten Carbon.

Holoptychius Ag. (Fig. 680). Brustflossen mit sehr langer schmaler beschuppter Achse; Schwanzflosse hetero-diphycerk. Devon. Besonders schöne Exemplare dieser grossen Fischformen finden sich im Old red

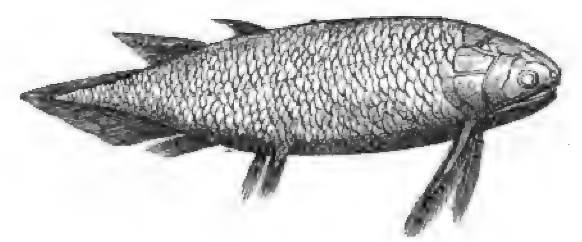


Fig. 680. *Holoptychius nobilissimus* Ag. Old red Sandstone. Elgin, Schottland.

Sandstone von Schottland; auch im Devon von Irland, Russland, Eifel, Belgien und Nordamerika.

H. nobilissimus Ag. (Fig. 680), *Murchisoni* Ag. (Fig. 681) u. a. im Old red Sandstone von Schottland.

Dendrodus Owen (mit Unrecht neuerdings zu den *Dipnoi* gestellt) ist nahe verwandt; Kopfpanzer ohne sichtbare Nähte. Von bedeutender Grösse. Old red Sandstone; häufig in Russland, selten in Schottland.

D. biporcatus Ag. Old red Sandstone von Russland.

Glyptolepis Ag. Vordere Rückenflosse der Afterflosse gegenüber. Devon von Schottland, Russland und Nordamerika.

G. microlepidotus Ag. Old red Sandstone von Schottland.

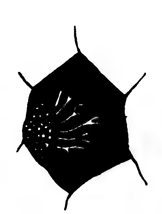


Fig. 681. *Holoptychius Murchisoni* Ag. Old red Sandstone von Schottland. Freiliegender skulptirter Theil einer Schuppe.



Fig. 682. *Rhizodus Hibberti* Ag. Fangzahn. Carbon von Edinburg.

2. Fam. Rhizodontidae.

Der vorigen Familie sehr ähnlich, aber die Brustflossen sind stumpf, abgerundet, mit kurzer Achse, und die Zähne zeigen Vasodentin mit einfachen, nicht verzweigten, aber der Länge nach zusammenhängenden Canälen (labyrinthodont). Carbon, selten im Devon.

Rhizodus Owen (Fig. 682). Sehr grosse Fische, deren 5—10 cm lange zweischneidige Fangzähne an der Basis tief gefaltet sind. Carbon von Schottland, England und Nordamerika.

Rh. Hibberti Ag. (Fig. 682). Carbon von Edinburg.

3. Fam. Rhombodipteridae.

Paläozoische Fische mit rhombischen Schuppen und zwei Rückenflossen.

Osteolepis Val. u. Pentl. (Fig. 683). Brustflossen mit etwas verlängerter Achse. Schwanzflosse hetero-diphycerk. Schuppen und Kopfplatten glatt; die Kopfplatten zeigen Neigung mit einander zu verschmelzen; mittlere Jugularplatten vorhanden. Devon von Schottland und Russland.

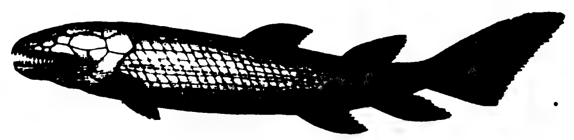


Fig. 683. *Osteolepis macrolepidotus* Val. u. Pentl. aus dem Old red Sandstone. Schottland. Restaurirt.

O. macrolepidotus Val. u. Pentl. (Fig. 683) aus dem Old red Sandstone.

Glyptolaemus Huxl. Schuppen und Kopfplatten skulptirt; mittlere Jugularplatte fehlt. Devon von Schottland.

G. Kinnairdi Huxl. Old red Sandstone von Schottland.

4. Fam. Coelacanthidae.

Chordascheide ungegliedert. Bei allen stabförmigen Skeletknochen ist nur die äussere Schicht verknöchert, sie erscheinen daher fossil als hohle Röhren. 2 kurze Rückenflossen und 1 Afterflosse (Fig. 684), jede nur von einem gabelförmigen Flossenträger (*ft*) gestützt. Paarige Flossen abgerundet, mit kurzer Achse. Schwanzflosse (*c*) diphycerk. Schuppen dünn und rundlich, oft skulptirt. Zwei grosse Kehlplatten (*j*). Schwimmblase (*s*) mit verknöcherter Wandung. Der Kiemendeckel zeigt nur eine Knochenplatte. Carbon bis Kreide.

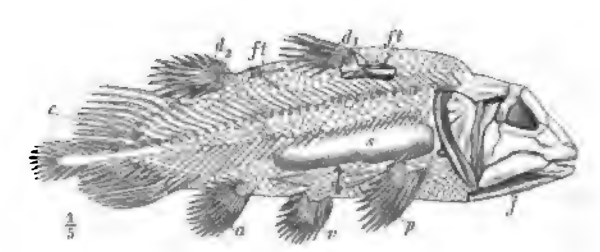


Fig. 684. *Undina penicillata* Mnstr. Oberer Jura von Eichstätt. *a* = Afterflosse; *c* = Schwanzflosse mit pinselförmiger Endflosse; d_1 u. d_2 = Rückenflossen; *ft* = gabelförmige Flossenträger; *j* = Jugular- oder Kehlplatten; *p* = Brustflosse; *s* = Schwimmblase; *v* = Bauchflosse.

Undina Mnstr. (Fig. 684). Die grosse diphycerke Schwanzflosse (*c*) setzt sich in eine pinselförmige Endflosse fort. Freier Theil der Schuppen mit dichtstehenden länglichen Körnern (Fliegeneierähnlich) oder Dornen besetzt. Oberer Jura von Bayern und von Cirin bei Lyon.

U. penicillata Mnstr. (Fig. 684). Oberer Jura von Eichstätt.

Macropoma Ag. Pinselflosse fehlt oder rudimentär. Schuppen mit dichtstehenden scharfen Spitzen bedeckt. Grosse bis 50 cm lange Fische aus der mittleren und oberen Kreide von England, Frankreich, Norddeutschland, Böhmen. Häufig finden sich die spiralig gedrehten 1—2 cm langen Excremente.

M. Mantelli Ag. Obere Kreide von England.

M. forte Fritsch. Obere Kreide von Böhmen.

5. Fam. Polypteridae.

Hierher gehören die in afrikanischen Flüssen vorkommenden recenten Gattungen *Polypterus* (Fig. 678 *B*) mit langer vieltheiliger Rückenflosse und *Calamoichthys* ohne Rückenflosse.

2. Unterordnung Heterocerci.

Dies ist die einzige Unterordnung der *Teleostomi*, innerhalb deren keine Formen mit vollständig verknöcherten Wirbeln sich ausgebildet haben. Chordascheide stets ungegliedert. Das ganze Innenskelet ist äusserst wenig, wenn überhaupt, verknöchert. Auch am Schädel sind nur Deckknochen bekannt. Die Bezahnung ist schwach. Flossenstrahlen sind in viel grösserer Anzahl vorhanden als Flossenträger, und stehen sehr dicht. Der Schwanz ist ausgezeichnet heterocerk, die Schwanzwirbelsäule sowie die äussere Beschuppung reicht fast bis zu der Schwanzspitze. Der Körper ist meist von dicken rhombischen Ganoidschuppen bedeckt, doch sind einige extremere Formen nackt oder tragen Knochenplatten. Zu den Heterocerci, welche höchst charakteristisch sind für die paläozoischen Schichten seit dem Devon, gehören namentlich die meisten Fische der Dyas. Spärlich finden sie sich noch in der Trias, und nur die merkwürdigen Familien der Störe und Löffelstöre haben sich bis zur Gegenwart erhalten.

Es lassen sich sechs Familien annehmen, unter denen die *Acanthodidae* eine sehr isolirte Stellung einnehmen, während über die Zusammengehörigkeit der übrigen fünf Familien kaum ein Zweifel herrschen kann. Die typischen Heterocerci aus dem Palaeozoicum, *Palaeoniscidae* und

Platysomidae, können als die Vorläufer der mesozoischen *Euganoidei* angesehen werden.

A. Körper vollständig mit rhombischen Schuppen bedeckt.
  I. Vor jeder Flosse mit Ausnahme der Schwanzflosse ein kräftiger Stachel. Schuppen winzig. **1. Fam. Acanthodidae.**
  II. Flossen ohne Stacheln; meist grössere Ganoidschuppen.
    a. Körper wenigstens doppelt so lang als hoch. **2. Fam. Palaeoniscidae.**
    b. Körper höchstens doppelt so lang als hoch. **3. Fam. Platysomidae.**

B. Körper nackt oder mit einzelnen Reihen von Knochenplatten bedeckt.
  I. Bauchflossen kehlständig; Körper so hoch als lang. **4. Fam. Dorypteridae.**
  II. Bauchflossen bauchständig; Körper viel länger als hoch.
    a. Körper ganz nackt. **5. Fam. Spatulariidae.**
    b. Körper trägt Knochenplatten. **6. Fam. Accipenseridae.**

1. Fam. Acanthodidae.

Diese eigenthümlichen Fische (Fig. 686), die zu den ältesten der Heterocerci gehören, erinnern an manche der modernen Tiefseefische, indem sie wie diese eine sehr spärliche Knochenbildung am Kopfe zeigen; unter anderem ist, wie bei gewissen *Stomiatidae*, mit denen einige der Acanthodiden auffallende Analogien zeigen, ein Kiemendeckel nicht ausgebildet, so dass die Kiemen frei zu liegen scheinen; die überhaupt vorhandenen Kopfknochen sind äusserst dünn. Das Innenskelet ist nicht verknöchert. Der Schwanz ist stark heterocerk; der Körper wird von winzigen quadratischen oder rhombischen dicken Schüppchen bedeckt (Fig. 685), die nicht mit den Rändern übergreifen und die der Haut ein chagrinartiges Aussehen geben; ähnliche Schuppen besitzt die Gattung *Cheirolepis* unter den *Palaeoniscidae*. Vor Rücken- und Afterflossen steckt je ein kräftiger Stachel lose im Fleisch (wie bei *Selachii*), auch vor den Bauchflossen, während der Stachel (erster Flossenstrahl) der Brustflosse mit dem Schultergürtel in Gelenkverbindung steht wie bei allen höheren *Teleostomi*.



Fig. 685. *Acanthodes gracilis* Beyr. Schuppen von der Innenseite, vergrössert.

Acanthodidae kommen vom Devon bis Perm vor; vielleicht stammen auch einige der silurischen Ichthyodoruliten von ihnen.

Acanthodes Ag. (Fig. 685). Langgestreckt mit dickem Kopf und grossem, mit winzigen Zähnchen besetztem Maul. Augen mit geschlossenem Knochenring. Eine Rückenflosse gegenüber der Afterflosse. Devon bis Dyas.

A. Mitchelli Eg. Old red Sandstone von Schottland.
A. Bronni Ag. Rothliegendes bei Saarbrücken.
A. gracilis Beyr. (Fig. 685). Rothliegendes von Sachsen und Böhmen.

Cheiracanthus Ag. (Fig. 686). Wie *Acanthodes*, aber die Rückenflosse steht über dem Zwischenraum von Bauch- und Afterflosse. Devon.

Ch. microlepidotus Ag. (Fig. 686). Old red Sandstone von Schottland.

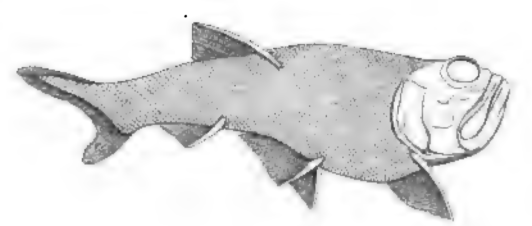


Fig. 686. *Cheiracanthus microlepidotus* Ag. Old red Sandstone von Schottland.

Diplacanthus Ag. mit zwei Rückenflossen, die hintere über der Afterflosse. Old red Sandstone von Schottland und Canada.

D. crassispinus Ag. Old red Sandstone von Schottland.

Climatius Ag. mit zwei Rückenflossen und einer Anzahl von paarigen Stacheln zwischen Brust- und Bauchflossen. Devon.

C. scutiger Eg. Old red Sandstone von Schottland.

2. Fam. Palaeoniscidae.

Körper wenigstens doppelt so lang als hoch, panzerartig bedeckt von rhombischen, gelenkig verbundenen Ganoidschuppen (Fig. 687). Schwanzflosse, meist auch die übrigen Flossen mit Fulkren besetzt. Kopfpanzer vollständig (Fig. 688). Kiemendeckel (*o*, *io*, *po*) gross. Kiemenhautstrahlen (*br*) zahlreich, blattförmig. Schultergürtel mit Infraclavicula (*icl*) wie bei den *Accipenseridae*. Mundöffnung gross; Zähne klein. Mittellinie des Rückens meist mit einer Reihe unpaarer V-förmiger Schuppen versehen. Kopfknochen, oft auch die Kiemenhautstrahlen und Flossenstrahlen sind schmelzbedeckt. Devon bis Lias, im Carbon und Perm sind es die wichtigsten Fischformen unter den *Euichthyes*. Sie und die nahe verwandten *Platysomidae* sind die typischen Vertreter der Heterocerci, während die übrigen Familien nur mehr oder weniger aberrante Formen dieses Typus enthalten.

Cheirolepis Ag. mit winzigen dicken, Acanthodiden-ähnlichen Schuppen, die nicht mit den Rändern übergreifen. Devon von Russland und Schottland.

Ch. Trailli Ag. Old red Sandstone von Schottland.

Palaeoniscus Ag. emend. Traquair (Fig. 687—689). Körper verlängert. Schuppen mässig gross, verschieden skulptirt. Rückenflosse über

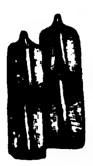


Fig. 687. Gelenkig verbundene Ganoidschuppen von *Palaeoniscus*. Innenseite, mit Leisten und Zapfen.

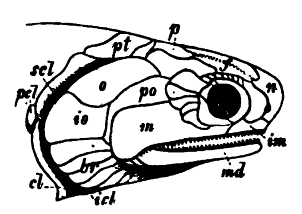


Fig. 688. *Palaeoniscus Freieslebeni* Ag. Kopf aus dem Kupferschiefer von Eisleben. *br* = Kiemenhautstrahlen; *cl* = Clavicula; *f* = Frontale; *icl* = Infraclavicula; *im* = Intermaxillare; *io* = Interoperculum; *m* = Maxillare; *md* = Mandibula; *n* = Nasale; *o* = Operculum; *p* = Parietale; *pcl* = Postclavicula; *po* = Präoperculum; *pt* = Posttemporale; *scl* = Supraclavicula.

dem Zwischenraum von Bauch- und Afterflossen, vorne mit Fulkren besetzt. Vor den unpaaren Flossen drei oder mehr Y-förmige Schuppen, die auf dem Schwanze ganz allmählich in die Fulkren der Schwanzflosse übergehen. Zähne sehr klein, conisch, ungleich. Für den deutschen Kupferschiefer und den englischen Magnesian limestone sehr charakteristisch.

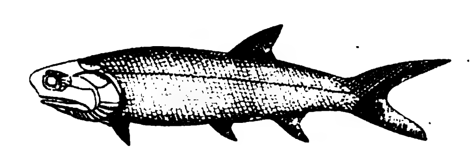


Fig. 689. *Palaeoniscus Freieslebeni* Ag. Kupferschiefer von Eisleben.

P. Freieslebeni Ag. (Fig. 688, 689) aus dem Kupferschiefer von Eisleben, Riechelsdorf und Ilmenau ist weitaus die häufigste Art.

P. elegans Ag. Magnesian Limestone von England.

Amblypterus Ag. emend. Traquair. Schuppen glatt; Flossen ziemlich gross mit kleinen Fulkren. Rückenflosse über dem Zwischenraum von Bauch- und Afterflosse. Zähne sehr klein, bürstenförmig, gleich gross. Zahlreiche Arten im Rothliegenden, besonders von Deutschland.

A. latus Ag. in Sphärosideritknollen von Lebach bei Saarbrücken.

A. Duvernoyi Ag. Sehr häufig bei Münsterappel (Kreuznach).

A. Wratislaviensis Ag. Braunau in Böhmen.

A. Voltzi Ag. Autun.

Rhabdolepis Troschel (Fig. 690) mit fein gestreiften Schuppen und grossen Flossen. Rothliegendes.

Rh. macropterus Ag. (Fig. 690). Im Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken.

Gyrolepis Ag. (Fig. 691). Schuppen mit einfachem geradem Hinter-

rand; deren Oberfläche mit schiefen, etwas wellig gebogenen, oft verästelten Querrunzeln oder Streifen bedeckt. Trias.

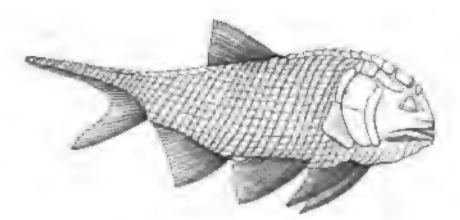


Fig. 690. *Rhabdolepis macropterus* Bronn. Rothliegendes bei Saarbrücken.

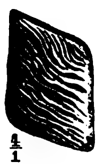


Fig. 691. *Gyrolepis Alberti* Ag. Oberer Muschelkalk von Wehmingen bei Sehnde. Schuppe von der Oberseite.

G. Alberti Ag. (Fig. 691). Die grossen glänzenden Schuppen sind häufig im Muschelkalk und in der Lettenkohle von Deutschland.

3. Fam. Platysomidae.

Diese Familie unterscheidet sich nur durch untergeordnete Merkmale von der vorigen. Körper nur ein bis zwei Mal so lang als hoch. Schuppen meist viel höher als breit, auf der Innenseite mit einem dem Vorderrande parallelen Kiel, der stets nach oben in einen Zapfen endet (vgl. Fig. 687). Rücken- und Afterflosse sehr lang, Bauchflosse sehr klein. Flossen mit Fulkren versehen. Mundöffnung klein. Carbon und Dyas.

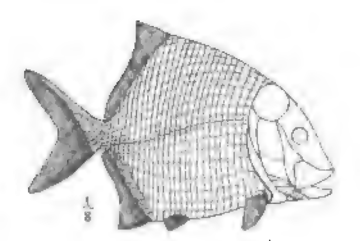


Fig. 692. *Platysomus striatus* Ag. Perm (Magnesian limestone) von England.

Platysomus Ag. (Fig. 692). Körper platt, sehr hoch; Rückenflosse niedrig, die hintere Hälfte des Rückens einnehmend; Afterflosse ähnlich, etwas kürzer. Schuppen in fast senkrechten Reihen, ihre Oberfläche fein gestreift. Zahlreiche Arten in der englischen und nordamerikanischen Steinkohle und in der deutschen und englischen Dyas.

P. gibbosus Ag. und *P. rhombus* Ag. Kupferschiefer von Deutschland.
P. striatus Ag. (Fig. 692). Magnesian limestone von England.
P. circularis Newb. u. Worth. Steinkohle von Illinois.

4. Fam. Dorypteridae.

Körper flach, wenig länger als hoch. Kopf auffallend gross. Bauchflossen kehlständig. Rücken- und Afterflosse sehr lang, die vordersten Strahlen auffallend verlängert. Schwanz stark heterocerk. Rumpf nackt mit Ausnahme einzelner Reihen von Knochenplatten. Dyas. Einzige Gattung:

Dorypterus Germ.

D. Hofmanni Germ. Kupferschiefer von Eisleben und Riechelsdorf; Mergelschiefer von Midderidge und Durham.

5. Fam. Spatulariidae.

Rumpf nackt. Kiemenhautstrahlen fehlen. Kiemendeckel schwach entwickelt. Zähne klein. Schwanzflosse stark heterocerk, mit Fulkren versehen.

Den beiden lebenden, am Kopfe mit wenig Deckknochen versehenen Gattungen *Spatularia* aus dem Mississippi und *Psephurus* aus Flüssen Chinas lassen sich mehrere paläozoische und mesozoische Formen anreihen, darunter

Chondrosteus Eg. Kopf vollständig mit Knochenplatten gepanzert. Unterer Lias von England.

C. accipenseroides Ag. Unterer Lias von Lyme-Regis.

6. Fam. Accipenseridae.

Die in der Gegenwart durch die beiden Gattungen *Accipenser* (Fig. 603) aus Europa und Asien, sowie *Scaphirhynchus* aus Asien und

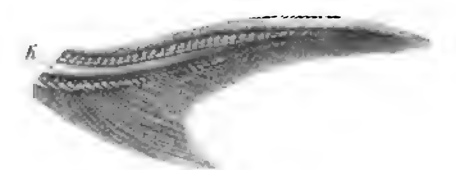


Fig. 693. Heterocerke Schwanzflosse von *Accipenser sturio*. *k* = ungegliederte Chordascheide.

Nordamerika vertretene Familie kommt auch, aber sehr selten, fossil im Tertiär vor; es sind Flussfische, die zum Theil auch in das Meer gehen.

3. Unterordnung Euganoidei.

Rumpf mit rhombischen oder rhomboidischen, in sehr regelmässige Reihen geordneten und gelenkig mit einander verbundenen Ganoidschuppen (Fig. 696, 698) panzerartig bedeckt. Kopfpanzer meist ziemlich vollständig und schmelzbedeckt. Schwanzflosse hemiheterocerk (Fig. 694) bis homocerk (Fig. 705), indem die Schwanzwirbelsäule und ebenso die Beschuppung sich nicht mehr über die vordere Hälfte des oberen Schwanzlappens hinaus erstrecken. Flossenstrahlen der unpaaren Flossen in gleicher Zahl wie die Flossenträger, ge-

sperrt stehend. Bezahnung meist sehr kräftig. Häufig ist eine mediane Kehlplatte (Fig. 695 *j*) entwickelt. Mit Ausnahme der *Pycnodontidae* sind immer vier Knochenplatten am Kiemendeckel entwickelt (Fig. 695). Infraclavicula fehlt. An der Wirbelsäule sind meist wenigstens die Wirbelbögen wohl verknöchert, während das Centrum häufig fossil nicht erhaltungsfähig ist. Nur bei der modernsten Familie (*Lepidosteidae*) kommt es zur Bildung vollständig verknöcherter Wirbel. Die *Euganoidei* stehen in der Mitte zwischen den älteren, primitiver gebauten *Heterocerci* (*Palaeoniscidae*) und den jüngeren und moderneren *Physostomi Amioidei*. Sie treten zuerst in der Trias auf; ihre Hauptverbreitung haben sie im Jura, wo sie den dominirenden Fischtypus darstellen; nur eine einzige Familie, die *Lepidosteidae*, findet sich noch lebend in Flüssen von Nordamerika.

Es lassen sich die folgenden sechs Familien unterscheiden:

A. Unpaare Flossen mit Fulkren. Viele Kiemenhautstrahlen. Dicke, stark glänzende Ganoidschuppen. Kiemendeckel aus 4 Knochenplatten bestehend.
   a. Wirbel unvollständig verknöchert (mesozoisch).
      1. Alle Flossen mit starken Fulkren; äussere Zähne griffelförmig. **1. Fam. Stylodontidae.**
      2. Alle Flossen mit starken Fulkren; Zähne halbkugelig, die vordersten meisselförmig. **2. Fam. Sphaerodontidae.**
      3. Fulkren schwach; Zähne kegelförmig. **3. Fam. Saurodontidae.**
      4. Fulkren schwach; Schnauze schnabelförmig verlängert. **4. Fam. Rhynchodontidae.**
   b. Wirbel vollkommen verknöchert, opisthocöl (känozoisch). **5. Fam. Lepidosteidae.**

B. Keine Fulkren; Körper sehr hoch; bohnenförmige Zähne; keine Kiemenhautstrahlen. Dünne Ganoidschuppen mit sehr kräftiger Innenleiste; Kiemendeckel nur mit einer Knochenplatte versehen. Jura bis Eocän. **6. Fam. Pycnodontidae.**

1. Fam. Stylodontidae.

Körper meist hoch; alle Flossen mit starken Fulkren, vor der Schwanzflosse meist eine Reihe unpaarer V-förmiger Schuppen. Kiefer und Vomer mit mehreren Reihen spitzer Zähne, die der äussersten Reihe griffelförmig. Wirbelsäule mit Halbwirbeln oder Hohlwirbeln. Trias und Jura.

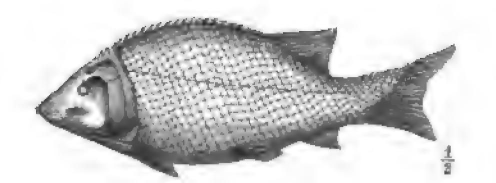


Fig. 694. *Semionotus Kapffi* Fraas. Keuper (Stubensandstein) von Stuttgart.

Semionotus Ag. (Fig. 694). Mittelgrosse Fische; eine ziemlich grosse Rückenflosse auf der hinteren Körperhälfte; Afterflosse und paarige Flossen klein; Oberer Schwanzlappen zur Hälfte be-

schuppt. Ein Rückenkamm vorhanden, aus stachligen Schuppen bestehend. Häufig in der deutschen und italienischen Trias.

S. Kapffi Fraas u. a. (Fig. 694). Keuper (Stubensandstein) von Stuttgart.
S. Bergeri Ag. Keuper von Coburg.

Dapedius de la Bêche (Fig. 695, 696). Schollenähnliche grosse oder mittelgrosse Fische von sehr bedeutender Körperhöhe mit stark glänzenden Schuppen und Kopfknochen, die letzteren gekörnelt. Eine lange niedrige Rückenflosse auf der hinteren Körperhälfte gegenüber der nicht viel kleineren Afterflosse. Schwanzflosse fast ganz homocerk. Die Augen sind von einem Ring kleiner Plättchen (*co*, Circumorbitalia) umgeben, dahinter findet sich ein Bogen von 5—8 Postorbitalia (*po*), denen sich die





Fig. 696. *Dapedius Leachii* Ag. Unterer Lias von Lyme Regis. Ganoidschuppen von der Aussenseite.

Fig. 695. Kopf von *Dapedius* aus dem Lias. *an* = Angulare; *br* = Kiemenhautstrahlen; *co* = Circumorbitalia; *d* = Dentale; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *iop* = Interoperculum; *j* = Jugularplatte; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *op* = Operculum; *p* = Parietale; *po* = Postorbitalia; *pop* = Praeoperculum; *pt* = Posttemporale; *sop* = Suboperculum; *sq* = Squamosum; *st* = Supratemporalia.

vier bogenförmig angeordneten Opercula (*pop*, *op*, *sop*, *iop*) anschliessen. Mundspalte kurz; Zähne klein, die äusseren grösser und keulenförmig, auf den Kieferrändern oft zweispitzig. Eine mediane Jugularplatte (*j*). Häufig im Lias von Deutschland, England, Frankreich und Ostindien, die ältesten Arten im alpinen Keuper.

D. pholidotus Ag. Oberer Lias von Württemberg.
D. Leachii Ag. (Fig. 696). Unterer Lias von England (Lyme Regis).

2. Fam. Sphaerodontidae.

Sämmtliche Flossen mit sehr starken paarigen Fulkren (Fig. 699). Oberer Schwanzlappen etwa zur Hälfte beschuppt. Zähne halbkugelig, oft mit stumpfer Spitze (Fig. 697), die des Zwischenkiefers meisselförmig. Trias, Jura, Kreide.

Lepidotus Ag. (= *Sphaerodus* p. p.; Fig. 697—699). Karpfenähnlich. Schuppen, Flossen und Kopfknochen stark schmelzglänzend; letztere sind glatt, wie auch meist die Schuppen. Flossen gross mit Ausnahme der sehr kleinen Bauchflossen. Rückenflosse beginnt über der Bauchflosse.

Schwanzflosse ausgeschnitten. Eine Reihe unpaarer Schuppen auf der Mittellinie des Rückens. Die vorderen grossen Körperschuppen sind durch

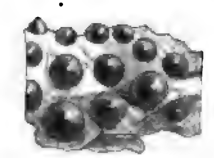


Fig. 697. *Lepidotus Mantelli* Ag. Wälderform. Hastings, England. Halbkugelige Zähne mit stumpfer Spitze.

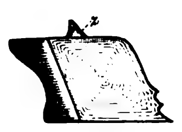


Fig. 698. *Lepidotus semiserratus* Ag. Lias. Whitby. Ganoidschuppe von der Aussenseite. *g* = glatte, von der Nachbarschuppe überdeckte Fläche; *z* = Gelenkzapfen.

Zapfen auf der Innenseite fest mit einander verbunden (Fig. 698). Mundknochen mit halbkugeligen Zähnen bepflastert, die oft in der Mitte eine kurze Spitze tragen (Fig. 697). Trias bis Kreide, besonders

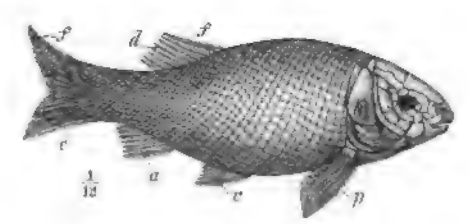


Fig. 699. *Lepidotus Elvensis* Blv. Lias von Holzmaden. *a* = Analflosse; *c* = Caudalflosse; *d* = Dorsalflosse; *p* = Pectoralflosse; *v* = Ventralflosse; *f* = Fulcra (am Vorderrande aller Flossen); *k* = Kiemendeckel.

charakteristisch für den Jura. *Lepidotus* ist eine der wichtigsten und verbreitetsten mesozoischen Fischgattungen.

L. serratus Bell. Fischschiefer (unterer Keuper) von Perledo (Lombardei).

L. ornatus und *L. latus* Ag. Rhätische Plattenkalke.

L. rugosus Ag. Unterer Lias von Lyme Regis.

L. semiserratus Ag. (Fig. 698). Oberer Lias von Whitby, Yorkshire.

L. Elvensis Blv. (Fig. 699). Oberer Lias von Württemberg.

L. notopterus Ag. und *L. maximus* Wagn. (bis 1,70 m lang). Aus dem lithographischen Schiefer von Bayern.

L. Mantelli Ag. (Fig. 697). Wälderformation von England.

3. Fam. Saurodontidae.

Körper schlank; Schwanzflosse fast ganz homocerk. Fulkren schwach; die Schuppen vieler Arten zeigen einen verdünnten Hinterrand, der mitunter weit über die folgende Schuppe übergreift und oft gezähnelt ist (Fig. 701). Zähne kegelförmig; Halbwirbel oder Hohlwirbel. Trias bis Kreide, sehr zahlreich im Jura.

Ptycholepis Ag. Die am Hinterrande gezähnelten Schuppen sind mit tiefen Längsfurchen verziert; sie sind länger als hoch. Lias. Die Schuppen finden sich häufig in den Coprolithen von *Ichthyosaurus.*

P. bollensis Ag. Oberer Lias von Württemberg.

Pholidopleurus Bronn. Klein, langgestreckt, mit kurzem stumpfem Kopfe. Brustflossen klein, Bauchflossen fehlen. Schuppen in schmale verticale Reihen geordnet, ziemlich niedrig, mit Ausnahme einer Längsreihe von Schuppen, die ausserordentlich hoch und schienenartig werden und einen grossen Theil der Flanken bedecken. Alpiner Keuper. Einzige Art:

Ph. typus Bronn. Sehr häufig im schwarzen Fischschiefer von Raibl, Kärnthen.

Pholidophorus Ag. (Fig. 700 u. 701). Gestalt karpfenähnlich. Schuppen auf den Flanken viel höher als lang, glatt und glänzend, quer oder radial gestreift; Hinterrand dünn, oft gezähnelt; auf der Innenseite der Schuppen verläuft dem Vorderrand parallel wie bei sehr vielen *Euganoidei* und *Heterocerci* eine Längsleiste, die nach oben einen in eine Rinne der benachbarten Schuppe passenden Zahn bildet. Schwanzflosse tief gabelig.

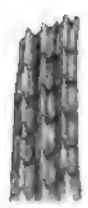


Fig. 700. *Pholidophorus micronyx* Ag. Schuppen von der Innenseite mit Gelenkzapfen.

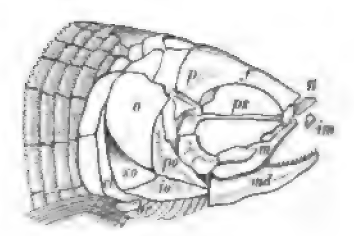


Fig. 701. *Pholidophorus striolaris* Ag. Oberer Jura von Bayern. *br* = Kiemenhautstrahlen; *cl* = Clavicula; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *io* = Interoperculum; *m* = Maxillare; *md* = Mandibula; *n* = Nasale; *o* = Operculum; *p* = Parietale; *po* = Praeoperculum *ps* = Parasphenoid; *so* = Suboperculum.

Zahlreiche meist kleine Arten in Trias und Jura, die sich oft in grossen Gesellschaften beisammen finden.

Ph. striolaris Ag. (Fig. 701) und *Ph. micronyx* Ag. (Fig. 700). Im lithographischen Schiefer von Bayern.

Ph. Bronni Kner. Keuper von Raibl.

Ph. pusillus Ag. Rhät von Seefeld in Tirol.

Ophiopsis Ag. Mit vorne sehr hoher Rückenflosse, die die halbe Rückenlänge einnimmt. Afterflosse klein; Schwanzflosse hemiheterocerk. Schuppen ziemlich gleichförmig, am Hinterrand häufig gezähnelt. Lias und Jura.

O. serrata Wagn. Oberer Jura von Bayern.

4. Fam. Rhynchodontidae.

Langgestreckte Fische mit ungleich hohen rhomboidischen Schuppen. Schnauze schnabelförmig verlängert (Fig. 702), gegen den übrigen Kopf beweglich; auch die vorderste Spitze des Unterkiefers ist beweglich (*pmd*). Schwanzflosse homocerk, tief gegabelt. Fulkren schwach. Zähne spitz, kegelförmig. Hohlwirbel. Lias und Kreide.

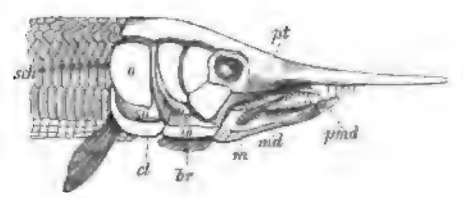


Fig. 702. *Aspidorhynchus acutirostris* Ag. Lithographischer Schiefer von Bayern. *br* = Kiemenhautstrahlen; *cl* = Clavicula; *io* = Interoperculum; *m* = Maxillare; *md* = Mandibula; *o* = Operculum; *pmd* = Praemandibula; *po* = Praeoperculum; *pt* = Pterygoideum; *sch* = Schuppen der Seitenlinie; *so* = Suboperculum.

Aspidorhynchus Ag. (Fig. 702). Oberkiefer sehr bedeutend, Unterkiefer nur wenig verlängert. Lias bis Kreide.

A. acutirostris Ag. (Fig. 702). Lithographischer Schiefer von Kelheim.

Belonostomus Ag. Unterkiefer fast ebenso weit wie der Oberkiefer verlängert. Lias bis Kreide.

B. Anningiae Ag. Lithographischer Schiefer von Bayern.

5. Fam. Lepidosteidae.

Die nur noch in nordamerikanischen Flüssen lebende, durch die Gattung *Lepidosteus* vertretene Familie findet sich fossil im Tertiär von Europa und Nordamerika.

6. Fam. Pycnodontidae.

Körper kaum länger als hoch, stark seitlich zusammengedrückt. Rhombische Ganoidschuppen, die höher als lang und oft sehr dünn, aber mit leistenartig nach innen verdicktem Vorderrande versehen sind, welcher nach oben und unten einen stachelähnlichen Fortsatz bildet. Die Leisten der benachbarten Schuppen legen sich dicht aneinander und bilden sehr charakteristische, zusammenhängende, senkrechte Reifen über die Körperseiten (Fig. 705 *r*), die oft die einzigen Spuren der im übrigen sehr vergänglichen Schuppen sind. Schwanzflosse homocerk, gabelig. Rücken- und Afterflosse sind sehr lang und nehmen die ganze hintere Körperhälfte ein; ihre vorderen Flossenstrahlen sind ver-

längert. Der Kiemendeckel zeigt nur eine einzige Knochenplatte. Kiemenhautstrahlen fehlen. Die Kehle ist beschuppt. 2—4 meisselförmige vordere Zähne auf dem Praemaxillare und Dentale. Die hinteren Zähne sind bohnenförmige Mahlzähne (Fig. 703), und zwar oben 5 Reihen auf Gaumenbeinen und Vomer, unten mehrere Reihen

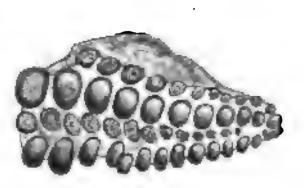


Fig. 703. *Microdon alternans* Quenst. Unterkiefer. Oberer Malm von Solothurn.

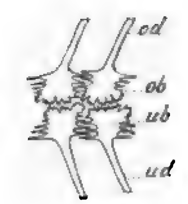


Fig. 704. Zwei Schwanzwirbel von *Pycnodus platessus* (Nacktwirbel). Eocän. Monte Bolca. *ob* = oberer, *ub* = unterer Bogen; *od* = oberer, *ud* = unterer Dornfortsatz.

auf dem Spleniale. Der Schultergürtel zeigt einen breiten unteren Fortsatz. Fulkren fehlen. Chordascheide ist nicht verknöchert; dagegen sind obere und untere Bögen, Rippen, Flossenträger u. s. w. sehr stark verknöchert (Fig. 704).

Diese in vieler Beziehung stark specialisirte und ausserordentlich charakteristische Familie zeigt mancherlei Beziehungen zu den *Platysomidae*, von denen sie vielleicht herzuleiten ist.

Jura, Kreide und Eocän. Europa, Kleinasien, Nordamerika und Australien.

Gyrodus Ag. (Fig. 705). Schnauze steil abfallend; Schwanzflosse tief gegabelt; oben 5, unten 4 Mahlzahnreihen; oben und unten je 2 Schneidezähne; Schuppenreifen bedecken den ganzen Körper. Dogger bis Kreide, besonders häufig im lithographischen Schiefer von Bayern.

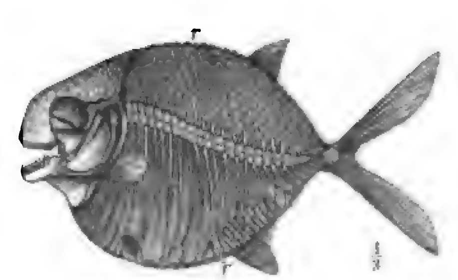


Fig. 705. *Gyrodus hexagonus* Ag. Lithographischer Schiefer von Eichstätt. *r* = Schuppenreifen.

G. titanicus Wagn. bis 1 m lang, *G. hexagonus* Blv. (Fig. 705) u. a. im lithographischen Schiefer von Bayern.

Microdon Ag. Schnauze spitz auslaufend; Schwanzflosse seicht ausgerandet; oben und unten je 4 Schneidezähne. Schuppenreifen bedecken meist nur die vordere Körperhälfte. Jura und Kreide, besonders häufig im oberen Malm von Cirin, Ain.

M. Itieri, *M. Wagneri* Thioll. Malm von Cirin, Ain.

M. elegans Ag. Im lithographischen Schiefer von Bayern.
M. alternans Quenst. (Fig. 703). Oberer Malm von Solothurn.

Die Pycnodonten der Kreide gehören meist zur Gattung *Coelodus*, die des Eocän zur Gattung *Pycnodus* (Fig. 704).

4. Unterordnung Physostomi.

Zu dieser Unterordnung sind alle *Teleostomi* zu rechnen, deren paarige Flossen fächerförmig sind (Fig. 707), und deren Schwanzflosse homocerk ist (Fig. 708, bei den primitiveren Formen noch »innerlich heterocerk« — Fig 712); deren Schuppen dünn und wenig verkalkt sind, cycloid oder rhombisch, nie mit Innenleisten versehen oder gelenkig verbunden, sondern dachziegelförmig übereinander liegend (soweit sie nicht rudimentär sind), also Cycloidschuppen (Fig. 706); deren Bauchflossen bauchständig stehen, und an deren unpaaren Flossen höchstens der vorderste der Flossenstrahlen ein Stachelstrahl ist. Die Schwimmblase besitzt noch den ursprünglich ihr zukommenden Ausführungsgang. Die Wirbelsäule kann alle Stufen der Verknöcherung aufweisen (vgl. p. 517); Fulkren sind mitunter noch vorhanden, ebenso eine mediane Kehlplatte. Der Kopfpanzer ist mehr oder weniger lückenhaft, selten schmelzbedeckt.

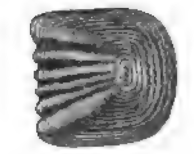


Fig. 706. Cycloidschuppe von *Osmeroides*.

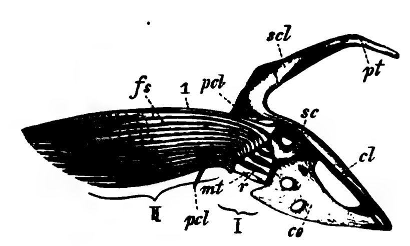


Fig. 707. Schultergürtel und Brustflossen von *Salmo lacustris*. Primärer Schultergürtel: *co* = Coracoideum; *sc* = Scapulare. Secundärer Schultergürtel: *cl* = Clavicula; *pcl* = Postclavicula; *scl* = Supraclavicula; *pt* = Posttemporale. Primäres Flossenskelet = *I*: *mt* = Metapterygium; *r* = Radien. Secundäres Flossenskelet = *II*: *fs* = Flossenstrahlen; 1 = erster Flossenstrahl.

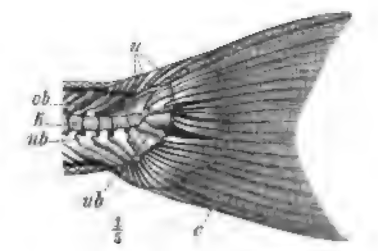


Fig. 708. Homocerke Schwanzflosse von *Salmo salar*. *c* = Flossenstrahlen der Schwanzflosse; *k* = Wirbelkörper; *ob* = obere Dornfortsätze; *u* = Urostyl; *ub* = untere Dornfortsätze.

Physostomi finden sich fossil von der Trias an, sie sind ziemlich reich vertreten im Jura und dominiren in der Kreide. Im Tertiär stehen sie hinter den *Physoclysti* weit zurück, und unter den lebenden *Physostomi* finden sich verhältnissmässig wenig Meeresbewohner; dagegen

gehört die grosse Mehrzahl der heutigen Süsswasserfische zu ihnen. Es lassen sich zwei grössere Gruppen unter ihnen annehmen, die primitiveren *Amioidei*, deren Wirbel fast nie vollständig verknöchert sind, und die moderneren *Clupeoidei* mit meist vollständig verknöcherten Wirbeln; erstere weisen nur drei, die anderen gegen 30 Familien auf. Beide Gruppen sind aber keineswegs scharf von einander getrennt, sondern gehen ganz allmählich in einander über. Die *Physostomi* dürften sich von den *Euganoidei* ableiten lassen, wahrscheinlich von dünnschuppigen *Saurodontidae*.

A. Wirbelcentrum mehr oder weniger stark verknöchert; nie sind die Wirbelbögen mit dem Centrum verschmolzen. **1. Gruppe Amioidei.**
- 1. Rumpf ohne Knochenplatten; eine mittlere Kehlplatte vorhanden.
  - a. Schwanzflosse gabelig (Fig. 709). **1. Fam. Pachycormidae.**
  - b. Schwanzflosse hinten gerundet (convex, Fig. 711). **2. Fam. Amiidae.**
- 2. Körper mit mehreren Reihen von Knochenplatten bedeckt (Fig. 714). **3. Fam. Hoplopleuridae.**

B. Wirbelbögen fast stets mit dem vollständig verknöcherten Wirbelcentrum verwachsen. Keine Kehlplatten. **2. Gruppe Clupeoidei.**
- a. Schultergürtel mit dem Schädel verbunden.
  - 1. Vorderste Wirbel getrennt, normal. **Isospondyli** (Familien *Clupeidae*, *Salmonidae*, *Esocidae*, *Saurocephalidae* etc.).
  - 2. Vorderste Wirbel verändert durch ihre Beziehungen zum Gehörapparate und verwachsen. **Plectospondyli** (Familien *Siluridae*, *Cyprinidae* etc.).
- b. Schultergürtel frei; Gliedmassen mehr oder weniger reducirt. **Anguilliformes** (Familien *Congridae*, *Muraenidae* etc.).

I. Amioidei.

1. Fam. Pachycormidae.

Schuppen klein und rhombisch oder grösser und cycloid. Sehr zahlreiche Kiemenhautstrahlen. Schwanzflosse gabelig; Fulkren vorhanden. Nacktwirbel, Halbwirbel oder Hohlwirbel. Zahlreiche Gattungen aus dem Jura, spärlich in der unteren Kreide vertreten.

Pachycormus Ag. Grosse lachsähnliche Fische mit dünnen kleinen rhombischen Schuppen. Rückenflosse beginnt vor der Afterflosse. Schwanzflosse gross, ausgeschnitten, beide Lappen mit stabförmigen Fulkren besetzt. Mundspalte sehr lang mit kräftigen Zähnen. Kiemendeckel ausserordentlich mächtig. Wirbelkörper unvollständig verknöchert; ca 40 Kiemenhautstrahlen. Lias.

P. bollensis Quenst. Aus dem oberen Lias von Schwaben, Bayern und England.

Caturus Ag. (Fig. 709 u. 710). Thunfischähnliche Raubfische von verschiedener Grösse mit kleinen, sehr dünnen, fast rhombischen Schuppen. Eine Rückenflosse in der Mitte des Rückens, davor noch eine Anzahl Flossenträger ohne Flossenstrahlen. Paarige Fulkren sind umfangreich auf den unpaaren Flossen, schwach auf den paarigen. Mundspalte sehr

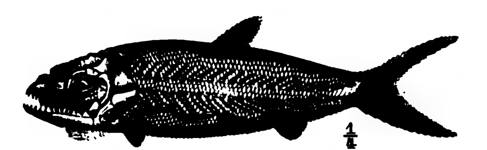


Fig. 709. *Caturus elongatus* Ag. Aus dem oberen Malm von Cirin.

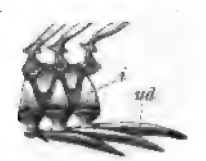


Fig. 710. *Caturus furcatus* Ag. Aus dem oberen Malm von Bayern. Schwanzwirbel. *i* = Intercentrum; *ud* = untere Dornfortsätze.

weit, z. Th. mit sehr kräftigen Zähnen. Schwanzflosse sehr gross, gegabelt. Kiemendeckel nicht besonders gross; gegen 30 Kiemenhautstrahlen; Wirbelcentrum gar nicht oder unvollständig verknöchert. Findet sich vom oberen Lias an, besonders häufig aber im oberen Malm.

C. furcatus Ag. (Fig. 710) und *C. maximus* Ag. Im lithographischen Schiefer von Bayern ziemlich häufig.

C. elongatus Ag. (Fig. 709). Aus dem oberen Malm von Cirin.

2. Fam. Amiidae.

Schuppen cycloid. Wirbelcentrum verknöchert, im Schwanz stets embolomere Wirbel (Fig. 711 *B*). Schwanzflosse abgerundet, »innerlich heterocerk« (Fig. 712). Kiemenhautstrahlen sehr breit, aber wenig zahl-

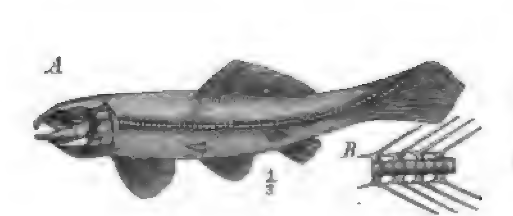


Fig. 711. *A Megalurus elegantissimus* Wagn. *B Megalurus polyspondylus* Mnstr. Schwanzwirbel. Oberer Malm von Bayern.

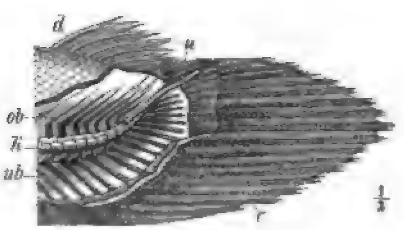


Fig. 712. Homocerke (innerlich heterocerke) Schwanzflosse von *Amia calva*. *c* = gegliederte Flossenstrahlen der Schwanzflosse, *d* = der Rückenflosse; *k* = Wirbelkörper; *ob* = obere, *ub* = untere Dornfortsätze; *u* = Urostyl.

reich. Eine grosse mediane Kehlplatte. Eine lebende Art in Flüssen von Nordamerika; fossil vom oberen Jura an.

Megalurus Ag. (Fig. 711). Rückenflosse lang, in der Mitte des Rückens, endet über der Afterflosse. Hinterrand der Schwanzflosse gerundet.

Flossen mit Fulkren. Starke Zähne in den Kiefern. 9—11 Kiemenhautstrahlen. Oberer Malm von Bayern und Cirin; Purbeck von England.

M. elegantissimus Wagn. (Fig. 711 *A*). Lithographischer Schiefer von Bayern.

M. polyspondylus Mnstr. (Fig. 711 *B*). Oberer Malm von Kelheim.

Amia L. (Fig. 712). Die sehr lange Rückenflosse reicht bis zur Schwanzflosse. Fulkren fehlen. Tertiäre Süsswasserfische von Europa und Nordamerika; eine Art lebt noch in Flüssen von Nordamerika.

A. longecauda Ag. Oligocäner Gyps vom Montmartre.

A. calva Bonap. (Fig. 712). Recent in Nordamerika.

3. Fam. Hoplopleuridae.

Rumpf (Fig. 714) mit mehreren Längsreihen von gekielten Knochenschildern (Fig. 713), meist je zwei Reihen auf den Seiten, eine unpaare auf dem Rücken und manchmal eine ebensolche auf dem Bauche. Nur eine Rückenflosse vorhanden. Die Schnauze ist oft verlängert. Zähne sind kräftig, spitz; Kopfknochen skulptirt. Wirbel sehr verschieden verknöchert.

Diese sehr eigenthümliche Familie beginnt bereits in der Trias und erlischt in der Kreide, wo sie ihre Hauptverbreitung hat.

Belonorhynchus Bronn. Sehr langgestreckte Fische mit schnabelartig verlängerter Schnauze, die äusserlich grosse Aehnlichkeit mit der



Fig. 713. *Dercetis elongatus* Ag. Obere Kreide von Lewes. Seitliche Knochenplatte.

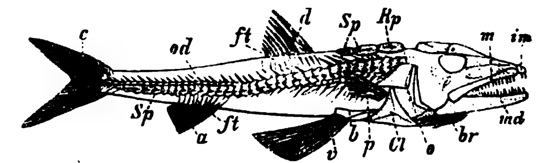


Fig. 714. *Eurypholis Boissieri* Pict. Obere Kreide von Hakel (Libanon). *a* = Afterflosse; *b* = Becken; *br* = Kiemenhautstrahlen; *c* = Schwanzflosse; *cl* = Clavicula; *d* = Rückenflosse; *ft* = Flossenträger; *im* = Intermaxillare; *m* = Maxillare; *md* = Mandibula; *o* = Kiemendeckel; *od* = obere Dornfortsätze; *p* = Brustflosse; *Rp* = Rückenplatten; *Sp* = Seitenplatten; *v* = Bauchflosse.

lebenden *Fistularia* haben. An den sehr zahlreichen (150—160) Wirbeln sind meist nur die oberen Bogen verknöchert. Trias und Jura.

B. striolatus Bronn. Häufig im Keuper (Fischschiefer) von Raibl.

Saurichthys Ag. Schädel mit zugespitzter Schnauze. Zähne conisch, kräftig, gestreift. Kieferstücke und Zähne häufig im Muschelkalk und Keuper.

S. apicalis Mnstr. Muschelkalk bei Bayreuth.

S. tenuirostris H. v. M. Muschelkalk von Jena und Oberschlesien.

Eurypholis Pictet (Fig. 714). Oberflächliche Kopfknochen und Knochenschilder des Rumpfes gekörnelt; Bauchflossen ziemlich weit vorne;

Schwanzflosse zweilappig; Wirbelcentrum verknöchert; vor der Rückenflosse drei grosse Dorsalschilder; eine Reihe kleiner Seitenschilder verläuft vom Kopf bis zur Schwanzflosse. Obere Kreide.

E. Boissieri Pict. (Fig. 714). Kreide vom Libanon (Hakel).

Dercetis Münst. (Fig. 713). Oberkiefer länger als der Unterkiefer. Rückenflosse fast den ganzen Rücken einnehmend; Wirbel stark verknöchert. Obere Kreide.

D. elongatus Ag. (Fig. 713). Obere Kreide von England.

II. Clupeoidei.

Von den zahlreichen tertiär und recent bekannten Familien finden sich nur sehr wenige schon in mesozoischen Schichten seit der Jurazeit, sämmtlich *Isospondyli*, die auch im älteren Tertiär noch überwiegen.

Fam. Clupeidae.

Vorderste Wirbel nicht mit einander verwachsen. Dünne Cycloidschuppen vorhanden. Kopf nicht beschuppt. Mundrand vom Maxillare und Intermaxillare gebildet. Zähne meist klein. Rückenflosse kurz; mitunter sind Bauchrippen vorhanden. Jura bis Gegenwart.

Leptolepis Ag. (Fig. 715). Häringsähnliche Fischchen von geringer Grösse. Rückenflosse den Bauchflossen gegenüber. Afterflosse kurz. Kopfknochen

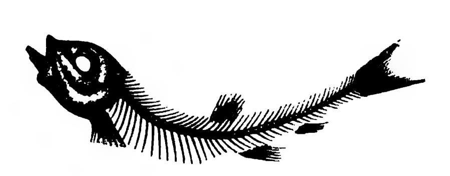


Fig. 715. *Leptolepis sprattiformis* Ag. Lithographischer Schiefer von Kelheim.

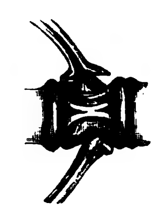


Fig. 716. *Thrissops formosus* Ag. Lithographischer Schiefer von Kelheim. Schwanzwirbel.

glatt. Winzige Zähnchen vorhanden. Keine Bauchrippen. Sie finden sich vom oberen Lias bis zur unteren Kreide und kommen stets gesellig vor; ausserordentlich reich daran ist der lithographische Schiefer von Bayern.

L. Knorri Ag. sind grössere, bis 25 cm lange Arten. Lithographischer Schiefer von Bayern.

L. sprattiformis Ag. (Fig. 715) und *L. polyspondylus* Ag. sind kleine Arten von ebenda.

Thrissops Ag. (Fig. 716). Die kleine Rückenflosse steht der langen Afterflosse gegenüber. Schwanzflosse stark gegabelt. Kräftige Fangzähne

neben feinen Bürstenzähnchen vorhanden. Ziemlich grosse Raubfische, häufig im obersten Jura und in der unteren Kreide.

Th. formosus Ag. (Fig. 716). Lithographischer Schiefer von Bayern.

Th. microdon Heckel. Kreide von Lesina.

Clupea Cuv. Die Häringe besitzen Bauchrippen, eine kielförmige, gezackte Bauchkante und zahlreiche kleine Zähnchen. Sie finden sich von der unteren Kreide an und sind tertiär und recent sehr häufig.

C. macropoma Ag. Eocän von Monte Bolca.

C. ventricosa H. v. Meyer. Sehr häufig im untermiocänen Thon bei Ulm.

Meletta Val. Zahnlos mit dicken kreisförmigen Schuppen, die drei bis sechs Paar Radien auf der Oberfläche zeigen. Tertiär. Sehr häufig in gewissen unteroligocänen Schichten (Melettaschichten vom Oberelsass und bei Solothurn, Menilitschichten der Karpathen, Fischschiefer von Glarus etc.).

M. sardinites Heckel. Unteroligocän von Radoboj in Kroatien.

Fam. Saurocephalidae.

Grosse Raubfische mit gewaltigen, spitzen, in Alveolen stehenden Zähnen auf den Kieferknochen; Vomer und Parasphenoid zahnlos. Oberer Mundrand von einem kurzen Intermaxillare und langen Maxillare gebildet. Am Hinterhaupt erhebt sich ein hoher Kamm (Crista). Brustflossen mit starkem Stachel, Bauchflossen mit 3 ungegliederten Stachelstrahlen. Kreide von Europa und Nordamerika.

Portheus Cope. Zähne sehr ungleich. Obere Kreide.

P. molossus Cope. Obere Kreide von Kansas.

5. Unterordnung Physoclysti.

(*Anacanthini*, *Acanthopteri*, *Pharyngognathi*, *Plectognathi* und *Lophobranchii*.)

Die *Physoclysti* haben sämmtlich wie die höheren *Physostomi* eine vollständig verknöcherte Wirbelsäule, fächerförmige Brustflossen, eine homocerke Schwanzflosse und dünne, dachziegelartig sich deckende Cycloid- oder Ctenoidschuppen (Fig. 717; einige sind nackt oder mit Knochenplatten gepanzert). Zu den *Physoclysti* gehören alle, welche Ctenoidschuppen besitzen, oder deren Bauchflossen brust- oder kehlständig (Fig. 719 *v*) sind, oder deren Rücken- und Afterflossen mehrere ungegliederte Stachelstrahlen (Fig. 719 d_1, 720)

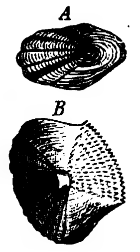


Fig. 717. Schuppen von *Physoclysti*. *A* Cycloidschuppe von *Gadopsis*. *B* Ctenoidschuppe von *Lethrinus*.

enthalten. Fulkren und Kehlplatten fehlen stets, und die Schwimmblase besitzt keinen Ausführungsgang.

Die *Physoclysti* bilden die höchstentwickelte Gruppe unter den Fischen, und zu ihnen gehört die grosse Mehrzahl der tertiären und lebenden Seefische. Sie erscheinen zuerst in der Kreide.

Es werden etwa 70 Familien unter den lebenden *Physoclysti* unterschieden, von denen auch viele tertiär bekannt sind, während nur sehr wenige auch aus der Kreide nachgewiesen sind. Die meisten *Physoclysti* der Kreide gehören zur

Fam. Berycidae.

Körper ziemlich kurz und hoch (Fig. 719), mit starken Ctenoidschuppen (Fig. 718) versehen. Augen gross. Feine Zähne, bürstenförmig vereinigt an den Kiefern, meist auch am Gaumen. Rand des Kiemendeckels gezackt oder gekerbt. Acht Kiemenhautstrahlen. Bauchflossen (Fig. 719 *v*) brustständig, mit einem Stachel und mehr als fünf weichen Strahlen. Rückenflosse aus einem vorderen stacheligen Theile (d_1) und

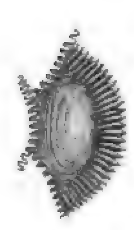


Fig. 718. Ctenoidschuppe von *Beryx microcephalus* Ag. Kreide von Lewes.

Fig. 719. *Beryx Lewesiensis* Mant. Weisse Kreide von Lewes (Sussex). *a* = Afterflosse; d_1 = stacheliger, d_2 = weicher Theil der Rückenflosse; *p* Brustflosse; *v* = Bauchflosse.

einem hinteren weichen Theile (d_2) bestehend; Afterflosse (*a*) ähnlich gebaut. Kopf mit grossen oberflächlichen Schleimkanälen versehen. Kreide bis Gegenwart. Die lebenden Formen sind meist Bewohner grösserer Tiefen.

Beryx Cuv. (Fig. 719). Kreide bis Gegenwart.

B. Lewesiensis Mant. (Fig. 719) und *B. microcephalus* Ag. (Fig. 718) aus der weissen Kreide von Sussex.

Fam. Percidae.

Ctenoidschuppen; Bürstenzähne; Rückenflosse lang, der stachelige Theil nimmt wenigstens die Hälfte ein (Fig. 720). Bauchflosse brustständig mit 4—5 weichen Strahlen. Kiemendeckel gezähnt oder bestachelt; 6 (7) Kiemenhautstrahlen. Tertiär und recent sehr zahlreich.

Acanus Ag. (Fig. 720). Rückenflosse mit 10 langen gekörnelten Stachelstrahlen und 12 weichen Strahlen nimmt fast den ganzen Rücken ein. Oligocän von Glarus.

A. oblongus (Fig. 720). Oligocäne Schiefer von Matt bei Glarus.

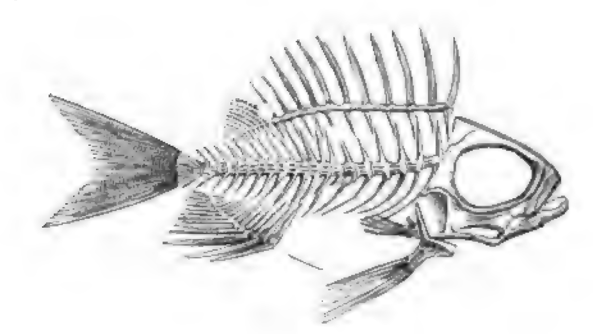


Fig. 720. *Acanus oblongus* Ag. Oligocäner Fischschiefer von Glarus.

Smerdis Ag. (Fig. 721). Kleine Fischchen mit dickem Kopfe, die vom Eocän bis Miocän meist gesellig vorkommen.

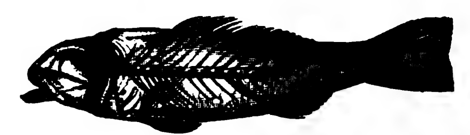


Fig. 721. *Smerdis macrurus* Ag. Oligocän von Aix (Bouches du Rhône).

S. macrurus Ag. (Fig. 721) und *S. minutus* Ag. im oligocänen Gyps von Südfrankreich.

S. elongatus Meyr. Miocän von Kirchberg bei Ulm.

Fam. Palaeorhynchidae.

Langgestreckte, bandförmige Fische mit schnabelartig verlängerter Schnauze und sehr schwach bezahnten oder zahnlosen Kiefern. Rückenflosse vom Nacken, Afterflosse vom After bis zu der gabeligen Schwanzflosse reichend. Bauchflossen brustständig. Wirbel verlängert. Eocän und Oligocän.

Palaeorhynchus Blv. emend. Wettst. Häufig im Oligocän von Glarus, auch in Galizien und im Elsass gefunden.

P. Glarisianus Blv. u. a. Oligocäne Fischschiefer von Glarus.

Fam. Centriscidae.

Bauchflossen bauchständig; zwei Rückenflossen; Mund zu einer langen röhrenförmigen Schnauze verlängert. Tertiär und lebend.

Amphisyle Klein (Fig. 722). Kleine Fischchen mit stark comprimirtem Körper; Rücken bepanzert; keine Schuppen und Zähne. Im Tertiär



Fig. 722. *Amphisyle Heinrichi* Klein. Oligocän des Oberelsass.

stellenweise häufig (oligocäne Amphisylenschiefer), auch noch lebend in den indopacifischen Meeren.

A. Heinrichi Klein (Fig. 722). Oligocän. Oberelsass, Galizien, auch bei Wien.

Geologische Verbreitung der Fische.

Fische kommen bereits im obersten Silur vor, doch sind aus diesen Schichten nur sehr fragmentäre Reste bekannt: Panzerplatten, Zähne und Ichthyodoruliten (*Onchus*), die keinen sicheren Schluss gestatten auf den Bau der ganzen Thiere. Vollständiger erhaltene Fische finden sich erst im Devon, besonders in der als Old red Sandstone bezeichneten Sandsteinfacies; hier aber treten sie bereits in einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit auf; seit jener Zeit spielen Fische in allen Formationen unter den Wasserthieren eine hervorragende Rolle.

Von den beiden grossen Abtheilungen der Fische sind die der Deckknochen entbehrenden *Chondropterygii* als die tiefer stehende Gruppe anzusehen. Unter ihnen enthält die Ordnung der *Proselachii* die primitivsten Formen, die einerseits den Vorfahren der *Euichthyes* ziemlich nahe stehen dürften, während andererseits die *Selachii*, vielleicht auch die *Holocephali* von ihnen abzuleiten sind. Reste von *Chondropterygii*, die aber keine nähere Bestimmung zulassen, kommen im Devon vor. *Proselachii* fanden sich bisher nur im Carbon und Perm (Keuper ?). Echte *Selachii* sind ausserordentlich reich im Carbon vertreten und werden dann in beträchtlicher Menge fast in allen rein marinen Faunen bis zur Gegenwart angetroffen. Die *Holocephali* treten dagegen stets sehr zurück; ganz zweifellose Reste sind überhaupt erst seit dem Jura bekannt.

Unter den zu den *Euichthyes* gezählten Fischen sind die dem Silur und Devon eigenthümlichen gepanzerten *Pteraspidae* und *Cephalaspidae* sowie die eigentlichen *Placodermi* (*Asterolepidae* und *Coccosteidae*) immer noch räthselhafte Formen, deren systematische Stellung keineswegs klar ist. Die *Placodermi* gehören zu den bezeichnendsten Fischen des Old red Sandstone.

Die den *Crossopterygii* innig verwandten *Dipnoi* kommen seit dem

Devon in den meisten Formationen vor, finden sich aber nur an wenigen Lokalitäten etwas häufiger.

Die höchste Entwicklung unter den Fischen hat in der Ordnung der *Teleostomi* stattgefunden; unter ihnen herrscht die grösste Formenmannigfaltigkeit, und sie spielen seit dem Devon in fast allen Formationen die hervorragendste Rolle; zu ihnen gehört auch noch heutigen Tages die ungeheure Mehrzahl der lebenden Fische.

Die verschiedenen Hauptgruppen der *Teleostomi*, nämlich die *Crossopterygii*, *Heterocerci*, *Euganoidei*, *Physostomi* (mit den primitiveren *Amioidei* und den moderneren *Clupeoidei*) und *Physoclysti* dürften den verschiedenen auf einander folgenden und genetisch zusammenhängenden Stufen einer Entwickelungsreihe entsprechen, die mit den *Crossopterygii* beginnt und in den *Physoclysti* gipfelt. Die wesentlichsten Fortschritte innerhalb dieser Entwickelungsreihe sind die folgenden: Von den *Heterocerci* an verschwindet die quastenförmige Brust- (und Bauch-)Flosse, indem das primäre Flossenskelet zu Gunsten des secundären verkümmert; mit den *Euganoidei* hört die heterocerke Schwanzform auf; die *Amioidei* entäussern sich der Ganoidschuppen; die *Clupeoidei* erwerben die vollkommen verknöcherte Wirbelsäule und die *Physoclysti* verlieren den Ausführungsgang der Schwimmblase.

Innerhalb dieser einzelnen Gruppen haben sich neben den typischen und primitiver gebliebenen Formen andere hoch specialisirte Formen ausgebildet, von denen manche theilweise die vollkommenere Organisation der höheren Gruppen selbständig erworben haben. So finden sich z. B. unter den *Crossopterygii* und *Euganoidei* einzelne Formen mit vollkommen verknöcherter Wirbelsäule, wie sie erst den *Clupeoidei* und *Physoclysti* eigen ist.

Jede von diesen sechs Gruppen der *Teleostomi* hatte ihre Blüthezeit zu einer gewissen Periode der Erdgeschichte, während der sie den dominirenden Fischtypus darstellte, und wurde in einer der darauf folgenden Perioden von der nächst höheren Gruppe zurückgedrängt, die an ihre Stelle trat. Jede der vier niederen Gruppen *Crossopterygii*, *Heterocerci*, *Euganoidei* und *Amioidei* ist in der Gegenwart nur durch ganz wenige lebende Arten vertreten, die auffallender Weise sämmtlich Süsswasserbewohner sind, während von ihren fossilen Vorfahren einst sicherlich ein grosser Theil das Meer bewohnte; ebenso leben weitaus die meisten der heutigen *Physostomi Clupeoidei* im süssen Wasser. Zu den *Physoclysti* dagegen, die die höchste Entwickelungsstufe der *Teleostomi* repräsentiren, gehört heutigen Tages die überwältigende Mehrzahl der Meeresfische.

Im Devon hatten die *Crossopterygii* ihre Blüthezeit, sind auch im

Carbon noch häufig; in allen späteren Formationen sind sie nur noch durch einzelne Gattungen vertreten; auch die *Heterocerci* sind im Devon schon vorhanden, erreichen ihre Hauptentwicklung aber erst im Carbon, dominiren auch noch im Perm, während sie von Beginn der Secundärzeit an ganz in den Hintergrund treten, ihren Platz den *Euganoidei* überlassend; diese sind durch die ganze Secundärzeit reich vertreten, ihren Höhepunkt erreichen sie aber im Lias, während ihnen schon im oberen Jura von den *Physostomi* der Vorrang streitig gemacht wird; vom Tertiär ab sind sie fast ganz verschwunden. In der unteren Kreide werden die *Physostomi Amioidei* sehr zahlreich, in der oberen Kreide überwiegen unbedingt die *Ph. Clupeoidei*, neben denen sich schon einzelne *Physoclysti* zeigen. Vom Beginn der Tertiärzeit an haben die *Ph. Clupeoidei* im süssen Wasser, die *Physoclysti* in den Meeren, was Mannigfaltigkeit der Formen und Zahl der Arten anbetrifft, das unbestrittene Uebergewicht unter den Fischen.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die geologische Verbreitung der Hauptgruppen:

	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Recent
Proselachii	?	?	...	...	?				
Selachii	?	?	—	...	—	—	—	—	—
Holocephali		?				...	...	...	...
Placodermi	?	—							
Cephalaspidae u. *Pteraspidae*	...	...							
Dipnoi	?	...	...	...	...	...			...
Teleostomi:									
Crossopterygii	?	—	—	...	...	...	...		...
Heterocerci	?	—	—	—	...	...		...	...
Euganoidei				...	—	—	—	...	...
Physostomi { *Amioidei*					...	—	—	...	...
Physostomi { *Clupeoidei*						...	—	—	—
Physoclysti							...	—	—

Die wichtigsten Fundorte fossiler Fische sind in folgender Uebersicht geologisch geordnet:

Obersilur: Ludlow-Schichten von England und den russischen Ostseeprovinzen (Insel Oesel) mit *Onchus, Pteraspidae, Cephalaspidae.*

Devon: Old red Sandstone von Schottland, den Ostseeprovinzen, Galizien, Canada und New York (Catskill sandstone) etc. (litoral) mit *Pteraspidae, Cephalaspidae*, zahlreichen *Placodermi, Crossopterygii, Acanthodidae*, einigen *Palaeoniscidae* und *Dipnoi.*

Corniferous limestone und Huron shales von New-York und Ohio (marin) mit *Chondropterygii, Placodermi* und wenigen *Crossopterygii.*

Carbon: Kohlenkalk von Irland, England, Russland und Nordamerika (marin) mit ausserordentlich zahlreichen *Selachii*, wenigen *Pleuracanthus*, *Crossopterygii* und *Heterocerci*.

Productive Steinkohle von Deutschland, Schottland, Nordamerika etc. (litoral oder brakisch) mit wenigen *Selachii*, dafür zahlreichen *Crossopterygii* und *Heterocerci*.

Perm: Rothliegendes von Saarbrücken-Pfalz, Schlesien, Böhmen, Autun in Frankreich, Magnesian limestone in England, Kupferschiefer von Thüringen und Hessen, Perm von Texas (litoral) mit *Pleuracanthus*, wenigen *Selachii*, *Dipnoi* und *Crossopterygii*, aber sehr zahlreichen *Heterocerci*.

Trias: Muschelkalk und Keuper (Bonebed) von Deutschland und England mit zahlreichen *Selachii*, mit *Ceratodus* und *Saurichthys*.

Alpiner Muschelkalk (Schiefer von Perledo), Keuper (Besano, Raibler Schichten), Rhätische Stufe (Schiefer von Seefeld etc.) mit sehr zahlreichen *Euganoidei* und wenigen *Amioidei*.

Lias: Unterer Lias von Lyme Regis in Dorsetshire, Posidonomyenschiefer und Stinkkalke des oberen Lias von Schwaben, Franken etc. mit *Selachii*, wenigen *Heterocerci*, sehr zahlreichen *Euganoidei* und einigen *Amioidei* und *Clupeoidei*.

Dogger: Grossoolith von Caen (Calvados) und plattige Kalke von Stonesfield mit Ichthyodoruliten, Zähnen und Schuppen.

Malm: Lithographischer Schiefer von Bayern (Solnhofen, Eichstätt, Kelheim), Kalkschiefer von Nusplingen in Württemberg und Cirin (Dép. Ain) mit *Selachii*, *Holocephali*, *Crossopterygii*, sehr zahlreichen *Euganoidei* und *Amioidei* nebst einigen *Clupeidae*, welch letztere übrigens in ausserordentlicher Individuenzahl auftreten.

Kreide: Kalke von Pietraroja, Kalkschiefer von Castellamare und Torre d'Orlando bei Neapel mit *Selachii*, vielen *Euganoidei*, *Amioidei* und *Clupeoidei*.

Plattige Kalke von Comen (Istrien), Lesina (Dalmatien) etc., Kalkschiefer von Hakel (Libanon) mit wenig *Selachii* und *Euganoidei*, zahlreichen *Amioidei* und *Clupeoidei* und den ersten *Physoclysti*.

Pläner, oberer Quader, weisse Kreide von Böhmen, Frankreich, England, Nordafrika und Kansas etc. mit Zähnen u. dgl. von *Selachii*, *Pycnodontidae* und *Physostomi*. Kalkschiefer von Sahel Akma (Libanon) und Sandsteine von Sendenhorst in Westphalen mit sehr zahlreichen *Amioidei* (besonders *Hoplopleuridae*) und *Clupeoidei* nebst einigen *Physoclysti* (meist *Berycidae*).

Tertiär: London Clay von Südengland, Eocäne Kalksteine von Monte Bolca (170 Fischarten) mit *Selachii* und wenigen *Pycnodontidae*, einigen *Clupeoidei* und sehr zahlreichen *Physoclysti* (64 Gattungen).

Wasatch- und Bridger-Schichten von Neu-Mexico und Wyoming mit *Lepidosteidae* und *Amiidae*, zahlreichen *Isospondyli* und *Physoclysti*.

Oligocän: Dachschiefer von Glarus, Menilitschiefer der Karpathen, Amphisylen- und Melettenschiefer von Oberelsass, Galizien etc. mit vielen *Clupeoidei* und sehr zahlreichen *Physoclysti* (darunter *Lepidopus*, *Palaeorhynchus* etc.).

Gypsführende Mergel von Apt (Dép. Vaucluse) und Aix (Dép. Bouches du Rhône) etc. mit *Amia* und zahlreichen *Physoclysti*.

Miocän von Baltringen (Schwaben), der Schweiz und von Malta mit sehr zahlreichen *Selachii*.

Miocäne brakische Thone von Unterkirchberg bei Ulm, Süsswassermergel von Steinheim mit sehr zahlreichen *Clupeoidei* und einigen *Physoclysti*.

Obermiocän von Licata in Sicilien (Süsswasser und marin) mit *Clupeoidei* und *Physoclysti*.

Pliocän von Italien, Südfrankreich, Egypten etc. mit sehr zahlreichen *Selachii* und *Physoclysti*.

Quadrupeda.

Unter diesem Namen lassen sich die drei Klassen von luftathmenden und ursprünglich landbewohnenden Wirbelthieren, die *Amphibia*, *Sauropsida* und *Mammalia* zusammenfassen im Gegensatz zu den *Pisces*, zu welchen aber die niedersten Formen der *Quadrupeda*, besonders im Embryonal- und Larvenzustande, noch viele und nahe Beziehungen aufweisen.

1. Die Wirbelsäule der Quadrupeda.

An den Wirbeln der *Quadrupeda* sind die oberen Bögen stets verknöchert und paarweise mit einander verschmolzen, gewöhnlich unter Ausbildung eines längeren oder kürzeren Dornfortsatzes (Fig. 723 *od*). Abgesehen von sehr wenigen der niedersten Formen ist auch das Wirbelcentrum (*c*) wohl verknöchert. Der Wirbelkörper besteht gewöhnlich nur aus dem Wirbelcentrum (*c*) und der Basis der oberen Bögen (*ob*). Bei den höheren Formen ist im erwachsenen Zustande das Centrum mit den oberen Bögen vollkommen verschmolzen, während im Jugendzustande und bei niederen Formen die Grenze zwischen diesen beiden Theilen noch durch eine Naht (neurocentrale Sutur) kenntlich ist. Während bei den niederen *Quadrupeda* die Wirbelkörper fast stets amphicöl (Fig. 724 *D*) sind und die Chorda noch intervertebral erhalten ist (selten Ringwirbel mit persistirender Chorda), entstehen bei den höheren Formen unter voll-

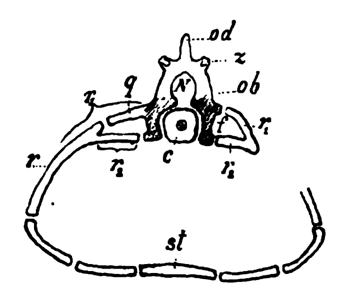


Fig. 723. Rückenwirbel (links), bez. Halswirbel (rechts) eines Reptils, schematisch. c = Wirbelcentrum; f = Foramen transversarium; ob = oberer Bogen; od = oberer Dornfortsatz; q = Querfortsatz; r = Rippe; r_1 = oberer, r_2 = unterer Rippenfortsatz; st = Sternum; z = Gelenkfortsatz; N = Rückenmarkscanal.

ständiger Verdrängung der Chorda procöle, opisthocöle oder biplane Wirbel. Mitunter zeigen die Wirbelkörper einen medianen ventralen Kiel, die Hypapophyse.

Untere Bögen nehmen nur bei einigen der ältesten *Amphibia* noch wie bei den *Pisces* einen erheblichen Antheil am Aufbau aller Wirbel (vgl. p. 519), indem ihr basaler Theil, das Intercentrum (*i*), umfangreich und mehr oder weniger weit zwischen je zwei Wirbelkörper eingekeilt ist (Fig. 724 *A*, *B* u. *C*). Unter den *Sauropsida* und *Mammalia* finden sich nur vereinzelte Formen, die noch kleine Rudimente des Intercentrum zwischen den Rumpfwirbeln zeigen (Fig. 724 *D*); bei der grossen Mehrzahl der *Quadrupeda* aber finden sich untere Bögen (abgesehen vom ersten Halswirbel, dem Atlas) nur noch als Anhänge der Schwanz-

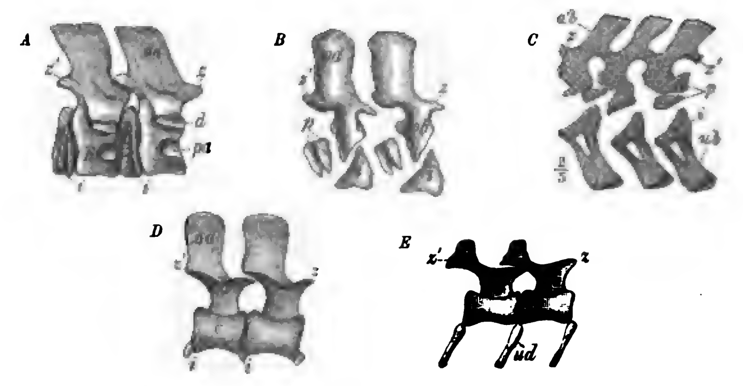


Fig. 724. *A* Embolomere Rumpfwirbel von *Cricotus hypantricus* Cope aus dem Perm von Texas. *B* Rhachitome Rumpfwirbel und *C* Schwanzwirbel von *Archegosaurus Decheni* Goldf. aus dem Rothliegenden bei Saarbrücken. *D* Amphicöle Rumpfwirbel und *E* Schwanzwirbel von *Palaeohatteria longicaudata* Credn. aus dem Rothliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden. *c* = Wirbelcentrum; *d* = Diapophyse; *i* = Intercentrum; *k* = Wirbelkörper; *ob* = obere Bögen; *od* = oberer Dornfortsatz; *p* = Pleurocentra; *pa* = Parapophyse; *ub*, *ud* = untere Bögen mit Dornfortsatz; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz.

wirbel (Fig. 724 *E ud*), indem sie, meist als Y-förmige Sparrknochen (Fig. 725 *ub*, *ud*), dem hinteren Theile der Wirbelkörper aufsitzen können, selten mit denselben verschmolzen.

Gelenkfortsätze (Fig. 724 *A*—*E* u. 725) finden sich stets bei den *Quadrupeda* entwickelt, und zwar ein Paar vordere (*z*), mit der Gelenkfläche nach oben und innen gerichtete, und ein Paar hintere (*z'*), mit der Gelenkfläche nach unten und aussen gerichtete; bei einzelnen marinen Formen können sie indess verkümmern, andererseits werden sie bei einigen *Lacertilia*, den *Ophidia* und vielen *Edentata* sehr complicirt.

Die Rippen (vgl. p. 520) der *Quadrupeda* (Fig. 723 u. 726 *r*) sind abgegliederte Theile von Rippenfortsätzen der oberen Bögen. Bleiben noch proximale nicht abgegliederte Theile von diesen Rippenfortsätzen übrig, so bilden dieselben Querfortsätze, an deren Enden die

Rippen artikuliren (Fig. 723 links, *q*). Vielfach sind die Rippen **doppelköpfig** (Fig. 723 u. 726), den doppelten Rippenfortsätzen (r_1 u. r_2) entsprechend, mit zwei proximalen Gelenkköpfen, dem unteren **Capitulum** (*ca*) und oberen **Tuberculum** (*t*), die an zwei Gelenkgruben (Fig. 724 *A*)

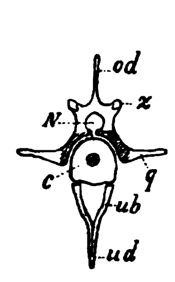


Fig. 725. Schema eines Schwanzwirbels von Reptilien mit Y-förmigen unteren Bögen (*ub*). *c* = Wirbelcentrum; *od* = oberer, *ud* = unterer Dornfortsatz; *q* = Querfortsatz; *z* = Gelenkfortsatz; *N* = Rückenmarkscanal.

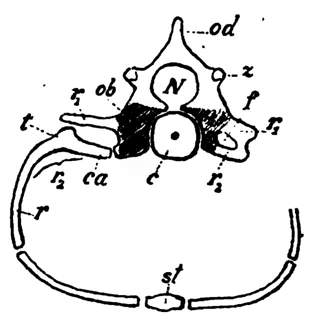


Fig. 726. Rückenwirbel (links), bez. Halswirbel (rechts) eines Säugethieres, schematisch. *c* = Wirbelcentrum; *ca* = Rippenkopf (Capitulum); *f* = Foramen transversarium; *ob* = oberer Bogen; *od* = Dornfortsatz; *r* = Rippe; r_1 = oberer Rippenfortsatz (Querfortsatz); r_2 = unterer Rippenfortsatz; *st* = Sternum; *t* = Rippenhöcker (Tuberculum); *z* = Gelenkfortsatz; *N* = Rückenmarkscanal.

artikuliren, der unteren **Parapophyse** (*pa*) und der oberen **Diapophyse** (*d*) (welche Ausdrücke auch für die entsprechenden Querfortsätze gebraucht werden). Die Diapophyse sitzt häufig am Ende eines längeren Querfortsatzes (Fig. 723 *q* u. 726 links r_1), während die Parapophyse oft so weit nach vorn rückt, dass sie auf den vorhergehenden Wirbel übergreift, und andererseits oft unterhalb der neurocentralen Naht, am Wirbelcentrum selbst sich findet. Doppelköpfige Rippen können **einköpfig** werden durch Verschmelzen der beiden Gelenkköpfe oder durch Verkümmerung des Capitulum oder des Tuberculum. Meist sind die vorderen Rippen doppelköpfig und werden nach hinten allmählich einköpfig; doch finden sich grössere Gruppen unter den *Quadrupeda*, bei denen nur einköpfige Rippen vorkommen. Oft sind die Rippen in zwei oder drei Stücke abgetheilt (Fig. 723, 726). Sind die Rippenfortsätze gar nicht abgegliedert, so erscheinen sie nur als **Querfortsätze** (Fig. 725 *q*); an den Halswirbeln umschliessen die Querfortsätze oft ein Foramen transversarium (Fig. 726 rechts *f*), indem

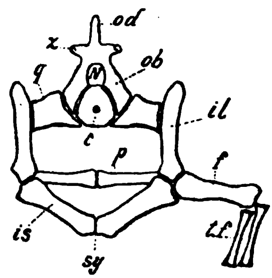


Fig. 727. Beckengürtel und Sacralwirbel eines Reptils; schematisch. *N* = Rückenmarkscanal. Theile des Sacralwirbels: *c* = Wirbelcentrum; *ob* = oberer Bogen; *od* = Dornfortsatz; *q* = Querfortsatz: *z* = Gelenkfortsatz. Theile des Beckens: *il* = Ileum; *is* = Ischium; *p* = Pubis; *sy* = Symphyse der beiden Ischien. Aeussere Gliedmassen: *f* = Femur; *tf* = Tibia und Fibula.

hier gewöhnlich die Enden der beiden Rippenfortsätze (r_1 u. r_2) mit einander verwachsen.

Bei den meisten *Quadrupeda* vereinigen sich die ventralen Endstücke einer Anzahl von Rippen zur Bildung des Brustbeins oder Sternum (Fig. 723 u. 726*st*), das bei niederen *Quadrupeda* knorpelig bleibt, bei den höheren verknöchert; es besteht aus einer paarigen oder unpaaren breiten Platte oder wird durch eine Anzahl schmaler, hinter einander gelegener Stücke dargestellt (Fig. 738 *st*).

Sind die Hintergliedmassen nicht rudimentär, so bilden sich stets ein oder mehrere Kreuzbein- oder Sacralwirbel aus (Fig. 727), deren kräftige und breite Rippenfortsätze (*q*) das Becken (*il*) tragen. Wenn, wie bei allen *Sauropsida* und *Mammalia*, mehrere Kreuzbeinwirbel vorhanden sind, so vereinigen sich dieselben unbeweglich mit einander, oft auch mit einigen der folgenden oder vorhergehenden Wirbel, und bilden so das Kreuzbein oder Sacrum.

Durch die Kreuzbeinwirbel wird die Wirbelsäule der *Quadrupeda* in drei Regionen zerlegt, in die präsacrale oder Rumpfregion, in die sacrale oder Kreuzbeinregion selbst und in die postsacrale oder Schwanzregion. Ist ferner ein Brustbein vorhanden, so bezeichnet man das Stück der Wirbelsäule, welches vor dem ersten der das Brustbein tragenden Wirbel gelegen ist, als Halsregion im Gegensatze zur eigentlichen Rumpfregion. Bei den primitivsten *Quadrupeda* (z. B. *Branchiosaurus* — Fig. 743) tragen sämmtliche Wirbel mit Ausnahme der hinteren Schwanzwirbel abgegliederte bewegliche Rippen. Bei den höheren *Quadrupeda* treten an immer mehr Wirbeln unbewegliche Querfortsätze statt beweglicher Rippen auf, bis letztere schliesslich nur noch auf die vorderen Rumpfwirbel beschränkt sind; diese heissen dann Brust- oder Rückenwirbel im Gegensatze zu den nur mit Querfortsätzen versehenen hinteren Rumpfwirbeln, den Lendenwirbeln. Es lässt sich daher an der Wirbelsäule der höheren *Quadrupeda* eine Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzregion unterscheiden.

1. Die Halswirbel tragen verhältnissmässig kurze, meist doppelköpfige Rippen (Fig. 723 rechts $r_1 + r_2$) oder Querfortsätze (Fig. 726 rechts $r_1 + r_2$), die ein Foramen transversarium (*f*) umschliessen können. Der erste Halswirbel (Atlas) ist meist ringförmig und um sein eigenes Centrum drehbar, das als Fortsatz (Zahnfortsatz oder Processus odontoideus) des zweiten Halswirbels (Epistropheus) ausgebildet ist.
2. Die Brustwirbel tragen fast stets Rippen, die vorderen meist doppelköpfige (Fig. 723 u. 726 links *r*), die hinteren einfache.

3. Die Lendenwirbel tragen einfache Querfortsätze.
4. Die Kreuzbeinwirbel sind mit einander verwachsen und tragen kurze, kräftige Rippen oder Querfortsätze, an denen das Becken befestigt ist (Fig. 727).
5. Von den Schwanzwirbeln tragen die vordersten meist bewegliche Rippen oder Querfortsätze (Fig. 725 *q*), und häufig treten an ihnen auch noch untere Bögen (*ub*) auf; gegen die Schwanzspitze zu werden diese Wirbel immer kleiner und einfacher und verlieren zuletzt alle Fortsätze nebst den oberen und unteren Bögen.

2. Der Schädel der Quadrupeda.

Bei den niedersten *Quadrupeda*, den *Branchiosauri*, war wie bei vielen niederen Fischen das Gehirn noch vollständig von einer knorpeligen Kapsel, dem Primordialcranium, eingehüllt; mit demselben sind Palatoquadratum und Hyomandibulare verwachsen; auch die am Cranium bewegliche Mandibula (Meckel'scher Knorpel) und das Hyoideum war nicht verknöchert, so dass überhaupt kein Knorpelknochen am Schädel vorhanden war. Dagegen zeigte sich (wie bei vielen niederen *Euichthyes*) der ganze Kopf nach oben und nach den Seiten von einem zusammenhängenden Dach, dem Kopfpanzer, bedeckt (Fig. 728), der aus zahlreichen oberflächlich liegenden, sculptirten Haut- oder Deckknochen bestand und nur Lücken liess für Auge (*A*), Nase (*N*) und Scheitelloch (*P*). Auch das Dach der Mundhöhle zeigt Deckknochen. Vergl. S. 521—524.

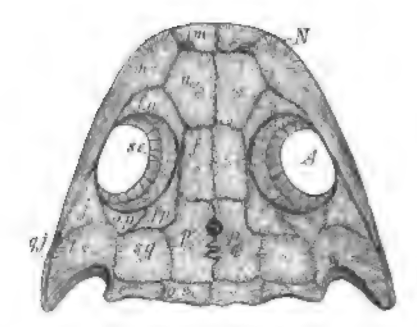


Fig. 728. *Branchiosaurus amblystomus* Credn. Rothliegendes des Plauenschen Grundes bei Dresden. Schädel von oben. *A* = Augenhöhle; *N* = Nasengrube; *P* = Scheitelloch: *e* = Epioticum; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *op* = Postorbitale; *os* = Supraoccipitale (Interparietale?); *p* = Parietale; *qj* = Quadratojugale (von oben kaum sichtbar); *sc* = Scleroticalring; *sq* = Squamosum; *ts* = Supratemporale.

Auf einer höheren Stufe treten nun neben diesen Deckknochen auch einzelne Knorpelknochen auf, und zwar entstehen in erster Linie die anfangs allein die Hinterhauptsgelenke tragenden Exoccipitalia (Fig. 733 *co*), die das Gehörorgan bergenden Otica (Fig. 732 *o*) nebst den Gehörknöchelchen, und die mit einander das Unterkiefergelenk bildenden Quadratum (Fig. 732 *g* u. *q*, 730 *q* u. *q'*) und Articulare; es verknöchert sodann das Supraoccipitale (*os*) oberhalb des Foramen magnum, im Boden und in den Seitentheilen der Gehirnkapsel das Basi-

occipitale (Fig. 732, 733 *ob*) und das Basisphenoid (*sb*) mit den Alisphenoiden (*as*); zuletzt das Präsphenoid mit den Orbitosphenoiden, sowie das Ethmoid; dagegen ersetzen die oberhalb der knorpeligen Hirnkapsel liegenden äusseren Deckknochen, Parietalia (Fig. 729 *pa* u. 730 *p*) und Frontalia (*f*), die darunter liegenden Knorpelpartien und nehmen selbst Theil an der Bildung der knöchernen Hirnkapsel, welche zuletzt bei den höheren *Quadrupeda* das Gehirn vollkommen einschliesst (Fig. 729 u. 733) mit Ausnahme der Oeffnungen, die zum Durchtritt der Gehirnnerven u. s. w. nothwendig sind.

Während sich so im Innern eine knöcherne Gehirnkapsel nach und nach ausbildet und vervollständigt, wird andererseits der äussere Kopf-

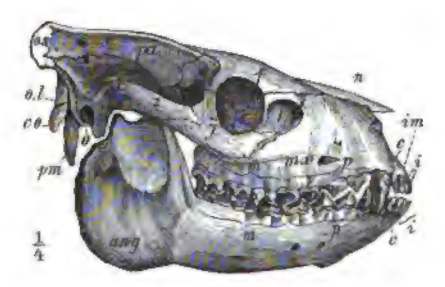


Fig. 729. *Oreodon Culbertsoni* Leidy. White-River-Oligocän von Nebraska. Schädel von der Seite. *ang* = Unterkieferwinkel; *co* = Condyli occipitales; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale (mit Thränengrube); *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *o* = Ohröffnung; *ol* = Exoccipitalia; *os* = Supraoccipitale; *pa* = Parietale; *pm* = Processus paramastoideus; *t* = Temporale mit dem Processus zygomaticus (*z*); *i* = Schneidezähne; *c* = Eckzähne; *p* = Prämolaren; *m* = Molaren.

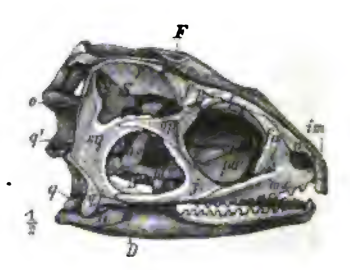


Fig. 730. *Hatteria* (*Sphenodon*) *punctata* Gray von Neuseeland; recent. Schädel von der Seite. *A* = Augenhöhle; *D* = Durchbruch im Unterkiefer; *F* = Scheitelloch; *N* = Nasenhöhle; *S* = obere, *S'* = untere Schläfenhöhle. *a* = Angulare; *as* = Epipterygoid (Columella); *d* = Dentale; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *o* = Opisthoticum (der linken Seite); *op* = Postorbitale; *p* = Parietale; *pa* = Palatinum; *pt* = Pterygoid; *q* = Quadratum der rechten, *q'* = der linken Seite; *qj* = Quadratojugale; *sq* = Squamosum.

panzer, soweit er nicht besondere Funktionen erfüllt (Schutz der Nasenhöhle, Theilnahme an der Bildung der Hirnkapsel, Träger des Gebisses etc.) durchbrochen und hinfällig, indem er allmählich mehr oder weniger grosse Lücken erhält. Vor allem wichtig sind die Durchbrüche (Fig. 730) hinter der Augenhöhle (*A*), welche die Schläfenlücken oder Schläfenhöhlen bilden, von denen eine obere (*S*) und eine untere (*S'*) zu unterscheiden sind. Von der Augenhöhle (*A*) werden sie abgegrenzt durch eine Brücke, die vom Frontale (*f*) nach dem Maxillare (*mx*) (vom oberen nach dem unteren Orbitalrande) zieht, und die aus dem Postfrontale (*fp*), Postorbitale (*op*) und Jugale (*j*) besteht; die untere Schläfenhöhle (*S'*) wird nach unten abgeschlossen durch den unteren Schläfenbogen, der aus dem Jugale (*j*) und Quadratojugale

(*qj*) besteht und das Maxillare (*mx*) mit dem Quadratum (*q*) verbindet. Die untere Schläfenhöhle (*S'*) wird von der oberen (*S*) getrennt durch den oberen Schläfenbogen, den Fortsätze des Squamosum (*sq*, incl. Supratemporale) und Postorbitale (*op*) mit einander bilden; nach hinten wird die obere Schläfengrube (*S*) abgeschlossen durch das Squamosum (*sq*), welches Quadratum (*q*) und Parietale (*p*) mit einander verbindet, die untere (*S'*) durch Squamosum und Quadratojugale (*qj*), welche das Quadratum (*q*) bedecken.

Eine oder beide Schläfengruben sind bei vielen *Reptilia* wohl ausgebildet; bei zahlreichen *Quadrupeda* aber geht die Auflösung des Kopfpanzers noch weiter; es fällt der obere Schläfenbogen weg, so dass beide Schläfen-

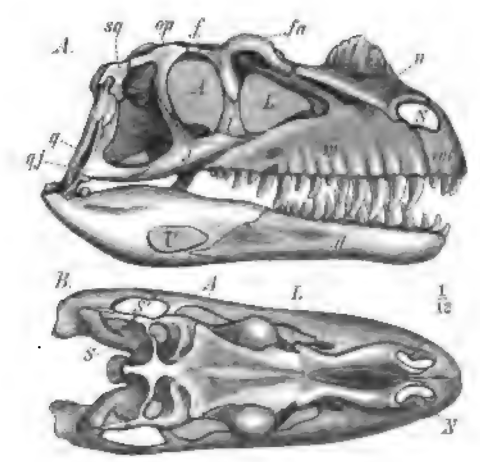


Fig. 731. *Ceratosaurus nasicornis* Marsh. Jura der Felsengebirge. *A* Schädel von der Seite, *B* von oben. *A* = Augenhöhle; *L* = Gesichtslücke (Thränenhöhle); *N* = Nasenhöhle; *S* = obere, *S'* = untere Schläfenhöhle; *U* = Durchbruch im Unterkiefer. — *d* = Dentale; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *op* = Postorbitale; *q* = Quadratum; *qj* = Quadratojugale; *sq* = Squamosum.

gruben sich zu einer einzigen vereinigen (z. B. *Theromorpha*, *Aves*, *Mammalia* — Fig. 729), die oft auch von der Augenhöhle nicht mehr abgeschlossen ist (*Aves*, viele *Mammalia*); es kann auch der untere Schläfenbogen allein fehlen, während der obere erhalten bleibt (*Lacertilia*); es können selbst beide Schläfenbögen zugleich fehlen (z. B. *Amphisbaenidae*, *Centetidae*), und ebenso der Abschluss der Schläfengruben nach hinten.

Ausser den Schläfenlücken entstehen manchmal noch Gesichtslücken (Fig. 731 *L*) vor den Augenhöhlen (*Aves*, viele *Reptilia*, *Cervidae*) und Lücken im Unterkiefer (Fig. 731 *U*). Je lückenhafter der äussere Kopfpanzer wird, um so mehr wird die ursprünglich bedeutende Anzahl der denselben zusammensetzenden einzelnen Deckknochen beschränkt, indem Verwachsungen eintreten oder einzelne Knochen nicht mehr zur

Ausbildung gelangen. So fehlen bei *Ophidia* fast sämmtliche postorbitale Deckknochen.

Die Gehirnkapsel ist ursprünglich, entsprechend der geringeren Grösse des Gehirnes bei niederen *Quadrupeda*, sehr klein im Verhältniss zum ganzen Schädel; mit der Grössenzunahme des Gehirnes bei den höheren *Quadrupeda* wird auch die Gehirnkapsel umfangreicher und tritt dann mit Deckknochen in Berührung, die früher von ihr entfernt waren; so ist z. B. bei höheren *Quadrupeda* das Squamosum (Schuppe des Temporale — Fig. 729 *t*) im Stande, einen Theil der Seitenwände der Hirnkapsel zu bilden. Die oberen Kieferränder werden (Fig. 731 u. 732) stets vom Intermaxillare (*im*) und Maxillare (*m*) gebildet, an den unteren nimmt das Dentale (*d*) den Hauptantheil (vgl. p. 524).

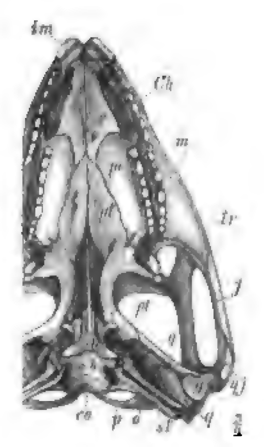


Fig. 732. *Hatteria punctata* Gray. Neuseeland. Recent. Schädel von unten (Schädelbasis). *Ch* = Choanen; *co* = Hinterhauptsgelenk (unpaar); *g* = Gelenkfläche für den Unterkiefer am Quadratum; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *m* = Maxillare; *o* = Opisthoticum; *ob* = Basioccipitale; *p* = Parietale; *pa* = Palatinum; *pt* = Pterygoid; *q* = Quadratum; *qj* = Quadratojugale; *sb* = Basisphenoid mit Parasphenoidfortsatz nach vorn; *st* = Stapes (Columella auris); *tr* = Transversum; *v* = Vomer.

Die Mundhöhle besitzt ursprünglich nur ein einfaches Dach (Schädelbasis) aus Deckknochen, die grosse Lücken (Fig. 744) zwischen sich lassen, welche aber bei zahlreichen Formen mehr oder weniger sich schliessen. Dies Dach (Fig. 732) besteht vorn aus dem paarigen oder unpaaren Vomer (*v*), an den sich beiderseits die Gaumenbeine (*pa*) anlegen und an diese die Flügelbeine (*pt*), welche sich meist bis zum Quadratum (*q*) erstrecken; die Flügelbeine (*pt*) sind mitunter durch ein besonderes Transversum (*tr*) mit dem Maxillare (*m*) in Verbindung (viele *Reptilia*), manchmal auch durch ein Epipterygoid oder Columella (Fig. 730 *as*) mit dem Parietale (*p*). Der hinterste Theil des Mundhöhlendaches wird ursprünglich von dem grossen Parasphenoid (Fig. 744 *ps*) gebildet (*Amphibia*), das aber, sobald ein Basisphenoid (Fig. 732 *sb*) sich entwickelt, rudimentär wird, mit diesem Knochen verschmilzt (durch einen vorderen schnabelförmigen Fortsatz vertreten — Fig. 732 *sb*) und schliesslich ganz verschwindet (*Sauropsida* und *Mammalia*).

Die Luft tritt ursprünglich (Fig. 732) durch die Nasenhöhle direct in den vordersten Theil der Mundhöhle, indem die inneren Nasenöffnungen (*Ch* — Choanen) sich zwischen Vomer (*v*) und Maxillare (*m*, hinter dem Intermaxillare *im* und vor dem Palatinum *pa*)

öffnen. Bei *Mammalia* (Fig. 733) und einigen *Sauropsida* bilden aber die Maxillaria horizontale Gaumenplatten (*mx*) quer durch die Mundhöhle, die sich in der Mittellinie treffen; ihnen schliessen sich die Gaumenbeine (*pl*), selten auch die Flügelbeine (*pt*) an, indem dieselben nach unten wachsen und dann ebenfalls derartige Gaumenplatten entwickeln, die mit denen der Maxillaria (*mx*) zusammen den harten

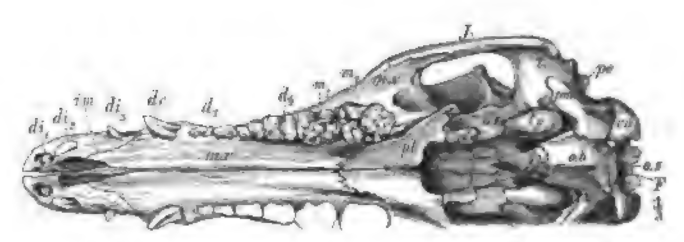


Fig. 733. *Sus scrofa* L. Recent. Schädel von unten. *as* = Alisphenoid; *C* = Choanen; *F* = Foramen magnum; *co* = Hinterhauptsgelenke (paarig); *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare mit Gaumenplatte; *ob* = Basioccipitale; *os* = Supraoccipitale; *pe* = Petrosum; *pl* = Gaumenplatte des Palatinum; *pm* = Processus paramastoideus; *pt* = Pterygoid; *sb* = Basisphenoid; *t* = Gelenkfläche des Temporale; *ty* = Tympanicum; *v* = Vomer.

Gaumen darstellen; letzterer bildet demnach eine horizontale Scheidewand innerhalb der ursprünglichen einfachen Mundhöhle, durch welche der obere Theil als Nasen-Rachengang von dem unteren Theile, der eigentlichen Mundhöhle abgetrennt wird; die Choanen (*C*) münden hinter dem harten Gaumen.

Gelenkhöcker neben dem Foramen magnum (*F*) zur Verbindung des Schädels mit dem ersten Halswirbel sind stets vorhanden, mit Ausnahme der niedersten *Amphibia*, deren Schädel noch keine Knorpelknochen besitzt (Fig. 744); betheiligen sich an ihrer Bildung nur die beiden Exoccipitalia, so ist das Hinterhauptsgelenk doppelt (Fig. 733 *co* — *Amphibia* und *Mammalia*), nimmt auch das Basioccipitale (*o.b*) daran wesentlichen Antheil (mitunter ausschliesslich), so wird es unpaar (Fig. 732 *co*), einfach oder dreitheilig (*Sauropsida*). Fast stets finden sich besondere Gehörknöchelchen, nur eines, Stapes oder Columella (Fig. 732 *st*), bei *Amphibia* und *Sauropsida*, drei bei *Mammalia*.

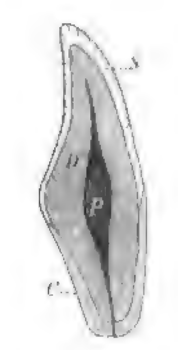


Fig. 734. Längsschnitt durch einen Säugethierzahn, schematisch. *C* = Cement; *D* = Dentin; *P* = einfache Pulpahöhle; *S* = Schmelz.

Ein Scheitel- oder Parietalloch (Fig. 728 *P*) ist nur bei primitiveren Formen vorhanden. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass dasselbe einem unpaaren Scheitel- oder Parietalauge entsprochen haben soll.

Kiemenbögen sind bei niederen Formen wohl entwickelt, doch auch hier nur in geringer Zahl und oft nur auf die Jugendzeit beschränkt, während sie bei Erwachsenen gewöhnlich rudimentär werden und selten verknöchern; meist fehlen sie fast ganz.

Die Deckknochen des Munddaches scheinen ursprünglich sämmtlich dichte Haufen kegelförmiger Zähnchen getragen zu haben (Fig. 745), während die die Kieferränder bildenden Knochen immer nur eine einzige Zahnreihe besitzen; bei den höheren Formen werden die Zähne allmählich nur auf die Kieferränder (Fig. 733) beschränkt oder gehen selbst ganz verloren. Die Zähne (Fig. 734) bestehen fast immer aus echtem Dentin (*D*), das eine einfache, mitunter Radiärfalten bildende (Fig. 755) Pulpahöhle (*P*) umgiebt; während die Krone eine Schmelzkappe (*S*) trägt, ist die Wurzel von Knochengewebe (*C* — Cement) bedeckt.

3. Gliedmassen der Quadrupeda.

Der Schultergürtel (Fig. 735, 736 u. 738) besteht bei den primitivsten Formen aus einem dorsal vom Schultergelenk (*g*) gelegenen Theil, der **Scapula** oder dem **Schulterblatt** (*s*), und einem ventralen Theile, dem (oft plattenförmigen) **Coracoid** oder **Rabenbein** (*co* oder *c* + *pc*);

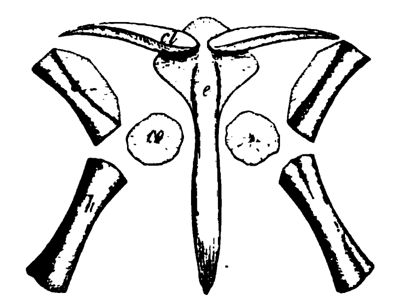


Fig. 735. *Palaeohatteria longicaudata* Credn. Rothliegendes bei Dresden. Schultergürtel von unten. *cl* = Clavicula; *co* = Coracoid; *e* = Episternum; *h* = Humerus; *s* = Scapula.

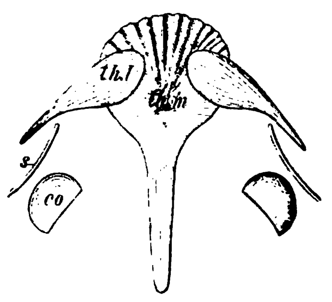


Fig. 736. *Melanerpeton pulcherrimum* Fritsch. Rothliegendes bei Dresden. Schultergürtel von unten. *co* = Coracoid; *s* = Scapula (?); *th.l* = seitliche Kehlbrustplatte (Clavicula); *th.m* = mittlere Kehlbrustplatte (Episternum).

vor dem Coracoid liegt die **Clavicula** oder das **Schlüsselbein** (*cl*), das mit dem unpaaren **Episternum** oder **Interclavicula** (*e*) in Verbindung steht und mit dem äusseren Ende an die Scapula (*s*) grenzt*). Ist ein echtes **Sternum** (*st*) vorhanden, so ist mit demselben das Episternum mehr

*) Clavicula und Episternum sind bei vielen *Quadrupeda* echte Deckknochen; bei anderen Formen aber ist die Clavicula knorpelig präformirt (!); Coracoid und Scapula sind immer knorpelig angelegt.

oder weniger innig verbunden; je mehr das Sternum ausgebildet ist, um so mehr wird gewöhnlich das Episternum reducirt, während es bei den primitiven *Stegocephala*, die noch kein verknöchertes Sternum besitzen, mächtig entwickelt ist (Fig. 736 *th.m* — mittlere Kehlbrustplatte). Ist ein besonderes Episternum nicht vorhanden, so legt sich die Clavicula direct an das Vorderende des Sternum, mit dem auch meist das Coracoid verbunden ist. Doch kann sowohl die Clavicula wie das Coracoid rudimentär werden.

Am Beckengürtel (Fig. 737) verbindet sich das dorsal vom Hüftgelenk (Acetabulum) gelegene Ileum (*il* — Darmbein) mit den Rippenfortsätzen (*q*) der Sacralwirbel, am ventralen Theile ist meist ein vorderes

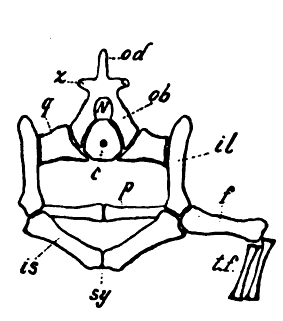


Fig. 737. Beckengürtel und Sacralwirbel eines Reptils; schematisch. *N* = Rückenmarkscanal. Theile des Sacralwirbels: *c* = Wirbelcentrum; *ob* = oberer Bogen; *od* = Dornfortsatz; *q* = Querfortsatz; *z* = Gelenkfortsatz. Theile des Beckens: *il* = Ileum; *is* = Ischium; *p* = Pubis; *sy* = Symphyse der beiden Ischien. Aeussere Gliedmassen: *f* = Femur; *tf* = Tibia und Fibula.

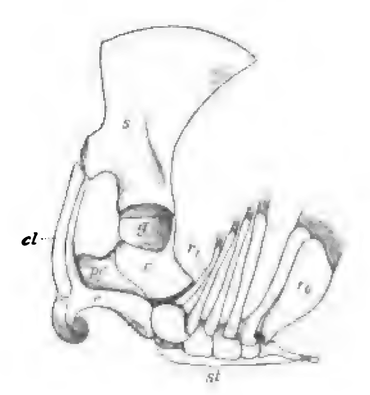


Fig. 738. Schultergürtel von *Echidna* von der Seite und etwas von unten. *c* = Coracoid; *cl* = Clavicula; *e* = Episternum; *g* = Schultergelenk; *pc* = Praecoracoid; r_1—r_6 = 1. bis 6. Rippe (sternaler Theil): *s* = Scapula; *st* = Sternum.

Pubis (*p* — Schambein) vom hinteren Ischium (*is* — Sitzbein) zu unterscheiden. Bei den niedersten *Stegocephala* (Fig. 742) ist das Pubis noch nicht verknöchert und kann selbst ganz fehlen. Pubis und Ischium sind ursprünglich plattenförmig (Fig. 757); meist entsteht eine einfache oder paarige Lücke zwischen ihnen, das Foramen obturatorium. Bei den höheren Formen sind alle Theile jeder Beckenhälfte mit einander innig verschmolzen. Die beiden Ischien und ebenso die beiden Pubis sind gewöhnlich in der Mittellinie vereinigt (Sitzbein- und Schambeinsymphyse — Fig. 737 *sy*).

Die einzelnen Abschnitte der freien Gliedmassen sind wenigstens ursprünglich stets durch Gelenke mit einander verbunden; Flossenstrahlen sind nie vorhanden. An den Vordergliedmassen sind folgende Abschnitte zu unterscheiden (Fig. 739 *A*): Oberarm oder Hu-

merus (*H*), Unterarm mit Ulna (*U*) und Radius (*R*), **Handwurzel** oder Carpus, Mittelhand oder Metacarpus, aus den 5 neben einander liegenden Metacarpalia (*mt*) bestehend, deren jedes einen Finger (*I*—*V*) trägt; jeder Finger besteht aus mehreren Phalangen.

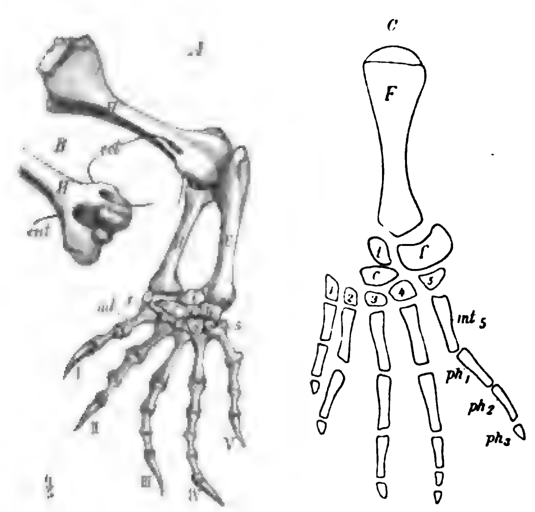


Fig. 739. *A* u. *B* ***Hatteria punctata*** Gray. Recent. Neuseeland. Linkes Vorderbein. *H* = Humerus (*B* = distaler Theil von unten); *R* = Radius; *U* = Ulna; *c*, *c'* = Centralia; *ect* u. *ent* = Foramina epicondylaria; *i* = Intermedium; *r* = Radiale; *u* = Ulnare; *1*—*5* = 1.—5. Carpale; *mt* = Metacarpale des 1. Fingers; *I*—*V* = Endphalangen. *C* *Eryops platypus* Cope. Kohlenschichten von Ohio. Linker Hinterfuss. *F* = Fibula; *f* = Fibulare; *t* = Tibiale; *c* = Centrale; *1*—*5* = 1.—5. Tarsale; *mt* = Metatarsale des 5. Fingers; *ph* = Phalangen des 5. Fingers.

Die entsprechenden Theile der Hintergliedmassen (Fig. 739 *C*) sind: **Oberschenkel (Femur)**, **Unterschenkel** mit **Tibia** und **Fibula** (*F*), **Fusswurzel (Tarsus)**, **Mittelfuss** mit 1.—5. **Metatarsale** (*mt*) und 5 **Zehen**, jede wieder aus mehreren **Phalangen** (*ph*) bestehend. Am Carpus und Tarsus sind folgende Elemente zu unterscheiden:

	Carpus (Fig. 739 *A*)		Tarsus (Fig. 739 *C* u. 740)	
Proximale Reihe	*Pyramidale* (*Triquetrum*)	= Ulnare (*u*)	Fibulare (*f*)	= *Calcaneus* (Fig. 740 *c*)
	Lunare (*Lunatum*)	= Intermedium (*i*)	Intermedium	= *Astragalus* (*a*, *Talus*)
	Scaphoid (*Naviculare*)	= Radiale (*r*)	Tibiale (*t*)	= *Astragalus* (*a*, *Talus*)
		= Centrale (*c*)	Centrale (*c*)	= *Naviculare* (*n*, *Scaphoid*)
Distale Reihe	*Trapez* (*Multangulum majus*)	= Carpale 1	Tarsale 1	= *Cuneiforme* 1
	Trapezoid (*Multangulum minus*)	= » 2	» 2	= » 2
	Magnum (*Capitatum*)	= » 3	» 3	= » 3
	Unciforme (*Hamatum*)	= » 4	» 4	= *Cuboid* (*cb*)
		= » 5	» 5	= *Cuboid* (*cb*)

Anm. Die cursiv gedruckten Ausdrücke werden bei Säugethieren verwendet, die eingeklammerten sind in der menschlichen Anatomie gebräuchlich.

Der Humerus (Fig. 739 *B*) zeigt bei zahlreichen *Quadrupeda* oberhalb seines distalen Gelenkes Durchbrechungen, das Foramen ectepicondylare (*ect*) auf der radialen Seite, das F. entepicondylare (*ent*) auf der ulnaren Seite. Sehr selten (*Hatteria* — Fig. 739 *B*) finden sich beide Foramina; das F. entepicond. allein besitzen die *Theromorpha* und viele *Mammalia*, das F. ectepicond. besitzen viele *Reptilia*; sehr häufig fehlen diese Durchbrechungen ganz (*Amphibia*, viele *Reptilia*, *Aves* und die höheren *Mammalia*). Die Knochen des Carpus und Tarsus ordnen sich meist in zwei Reihen, eine proximale und eine distale, die mit einander das Intercarpal-, bez. Intertarsalgelenk bilden. Bleibt das Centrale (selten verdoppelt) isolirt, so liegt es zwischen beiden Reihen. Während die proximale Reihe am Carpus meist drei Knochen zeigt, sind dieselben am Tarsus (Fig. 740) meist auf zwei Knochen, Astragalus und Calcaneus (*a* u. *c*) reducirt. Die distale Reihe zeigt gewöhnlich nur noch vier Knochen, da das 4. und 5. Carpale bez. Tarsale selten getrennt sind. Das häufig am Ulnare befestigte Pisiforme (Fig. 835 *pi*) wird als Rudiment eines sechsten Fingers angesehen.

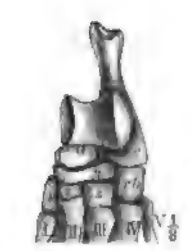


Fig. 740. *Phenacodus primaevus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *1—3* = Cuneiforme I—III; *I—V* = Metatarsale der 1.—5. Zehe.

Bei der ursprünglicheren Form von Gliedmassen der *Quadrupeda*, dem primitiven Gehfuss (Fig. 739), bleiben sämmtliche Knochen von einander getrennt (bei den niedrigsten Formen ist der Carpus und Tarsus noch nicht oder unvollständig verknöchert), die auf einander folgenden Abschnitte sind durch Gelenke mit einander verbunden, der ganze Fuss vom Carpus bez. Tarsus an ist flach und berührt den Boden (plantigrad), Ulna und Radius, bez. Tibia und Fibula sind etwa gleich lang und gleich stark, die fünf (selten vier) Finger (bez. Zehen) sind wohl von einander gesondert, einzeln beweglich und bestehen aus einer mässigen Anzahl von Phalangen. [Die Phalangenzahl ist ziemlich charakteristisch für grosse Gruppen unter den *Quadrupeda*; so zeigen vom 1. bis 5. Finger viele *Amphibia* 2, 2, 3, 4, 3, die meisten *Sauropsida* 2, 3, 4, 5, 3, die *Theromorpha* und die meisten *Mammalia* 2, 3, 3, 3, 3 Phalangen.] Bei den *Sauropsida* und *Mammalia*, ausnahmsweise auch bei *Amphibia*, tragen die Endphalangen meist Krallen (Nägel oder Hufe).

Durch Anpassung an bestimmte Formen der Locomotion, besonders Schwimmen, Fliegen, Laufen verändert sich der Fussbau ausserordentlich:

1. Bei Schwimmfüssen (Flossen — Fig. 785) bleibt Ober- und Unterarm kurz, die Hand wird verlängert; die einzelnen Abschnitte werden gegen einander unbeweg-

lich unter Verlust ihrer Gelenke, die Finger werden mit einander durch ein gemeinsames Integument vereinigt, oft unter starker Vermehrung ihrer Phalangenzahl und unter Verlust der Krallen; alle Knochen werden platt (*Ichthyopterygii*, *Pythonomorpha*, *Cetacea* etc.). Gewöhnlich sind hierbei die Vorderbeine mächtiger als die Hinterbeine, die manchmal ganz verkümmern.

2. Bei Flügeln (nur Vordergliedmassen — Fig. 796) werden einzelne Abschnitte der Gliedmassen ausserordentlich verlängert, mitunter unter Reduction der Fingerzahl, Verwachsungen, Verlust der Krallen (*Pterosauria*, *Aves*, *Chiroptera*).

3. Bei Laufbeinen (Fig. 825) tritt der Fuss nur noch mit den Zehen auf (digitigrad), der Mittelfuss wird verlängert und seitlich eingerollt, einzelne Zehen werden kräftiger auf Kosten der übrigen, die rudimentär werden und schliesslich ganz verschwinden können, ebenso wird Radius und Tibia stärker auf Kosten von Ulna und Fibula, und endlich können umfangreiche Verwachsungen eintreten (manche *Dinosauria*, *Aves*, viele *Mammalia*). Entweder zeigen die Hinterbeine ausschliesslich oder doch in höherem Grade als die Vorderbeine die Charaktere der Laufbeine.

Bei manchen *Quadrupeda* verkümmern die äusseren Gliedmassen und können selbst vollständig fehlen; mit ihnen verkümmern die Gliedmassengürtel, aber nur in den extremsten Fällen (z. B. *Ophidia*) bis zu ihrem völligen Verschwinden.

Unpaare Flossen können bei *Quadrupeda* vorkommen, besitzen aber nie Flossenstrahlen oder Flossenträger.

4. Hautgebilde der Quadrupeda.

Von den ältesten *Quadrupeda* waren viele mit verknöcherten Schuppen bedeckt. Von den späteren Formen tragen einige Knochenplatten, viele sind ganz nackt, die meisten haben eine Körperbedeckung aus reinen Epidermisgebilden: Hornschuppen, Federn, Haare. Eine besondere Rolle spielten bei den ältesten Formen, den *Stegocephala*, die Bauchschuppen, die stark verknöchert waren und einen aus zahlreichen Schuppenreihen bestehenden äusseren Bauchpanzer (Fig. 742 *b*) bildeten. Indem diese Reihen von Knochenschuppen von der äusseren Haut bedeckt und an Zahl mehr und mehr reducirt wurden, entstanden die aus wenig zahlreichen Stücken bestehenden Bauchrippen der primitiveren *Sauropsida* (Fig. 759), unter denen bei einigen noch drei, bei anderen zwei und zuletzt nur eine dieser Bauchrippen je einem Körpersegment entsprechen. Zu den eigentlichen Rippen stehen diese Bauchrippen in gar keiner Beziehung.

Die ursprünglichen Hautknochen des Kopfes und der Brust bilden Theile des Schädels und des Schultergürtels (s. daselbst). So lange dieselben an der äusseren Körperbedeckung direct Theil nehmen, sind sie gewöhnlich mehr oder weniger stark skulptirt, selbst noch schmelz-

bedeckt, während sie mehr oder weniger glatte Oberfläche zeigen, wenn sie von dickeren Schichten der äusseren Haut bedeckt werden.

4. Klasse: **Amphibia (Lurche).**

Amphibien sind insofern die niedrigsten *Quadrupeda*, als sie, (gewöhnlich) in sehr unentwickeltem Zustande aus sehr kleinen Eiern zur Welt kommend, in der Jugend noch durch Kiemen athmen und erst später in den Besitz von Lungen gelangen (meist unter Verlust der Kiemen und unter auffallender Metamorphose). In ihren früheren Entwickelungszuständen zeigen sie noch zahlreiche fischartige Charaktere, während ihre Quadrupedennatur erst im späteren Alter voll zur Geltung kommt.

Die Wirbel sind bei einigen fossilen Formen nur unvollkommen verknöchert; sonst sind sie amphicöl (nicht selten mit persistirender Chorda), procöl oder opisthocöl. Die Rippen sind meist sehr kurz, bei den *Anura* gar nicht abgegliedert; sie sind oft doppelköpfig oder zeigen ein auffallend breites proximales Ende. Der erste Wirbel ist oft einfacher gebaut als die übrigen, ohne Rippen und wird dann als Atlas (der einzige Halswirbel) bezeichnet. Ein echtes, von den Rippen abstammendes und mit denselben zusammenhängendes Brustbein ist nicht nachzuweisen. Bis zum Kreuzbein (Fig. 743 *sr*) zeigen oft noch sämmtliche Wirbel bewegliche Rippen. Es tritt stets nur ein Kreuzbeinwirbel auf, dessen Rippenfortsatz als bewegliche Rippe abgegliedert sein kann, ebenso der der vorderen Schwanzwirbel (Fig. 743).

Das Primordialcranium verknöchert gar nicht oder nur zum geringen Theil; das Hinterhauptsgelenk ist doppelt (Fig. 756 *co*). Die Deckknochen des Schädels erreichen bei den primitiveren Formen (Fig. 741) eine ausserordentliche Ausdehnung und bedecken fast lückenlos den ganzen Kopf; sie sind hier unter allen *Quadrupeda* am vollkommensten entwickelt und erinnern an den gepanzerten Schädel mancher der älteren *Teleostomi*; unter den moderneren Amphibien treten Deckknochen viel mehr zurück.

Ein mächtiges Parasphenoid (Fig. 744 *ps*) bedeckt stets die knorpelig bleibende Basis des Primordialcraniums. Der Vomer (*v*) ist meist paarig. Zähne treten bei einzelnen Formen noch an allen Mundknochen auf (Fig. 745), auf dem Vomer (*v*), Pterygoid (*pt*) und Parasphenoid (*ps*) haufenweise, sonst wesentlich einreihig. Zahnwechsel findet fortwährend statt.

Die Gliedmassen sind oft nur theilweise verknöchert, besonders ist der Carpus und Tarsus häufig nur knorpelig vorhanden; die übrigen Beinknochen zeigen oft nur eine äussere Knochenrinde mit unverknöcherten Gelenkenden (fossil nur als hohle Röhren erhalten); auch am Schultergürtel und Becken bleiben grössere oder geringere Theile zeitlebens knorpelig. Die Füsse (selten verkümmert) sind primitive Gehfüsse, hinten mit 5, vorn mit 4 oder 5 Zehen versehen (Fig. 743).

Die meisten der älteren Formen zeigen eine Hautbedeckung aus verknöcherten Schuppen, die am Bauch oft panzerförmig wird; die modernen Formen haben grösstentheils eine nackte Haut. Die Endphalangen sind nur ganz ausnahmsweise mit Krallen versehen.

Die Amphibien leben in oder an süssem Wasser oder wenigstens an feuchten Orten; sie kommen fossil nie in rein marinen Ablagerungen vor. Amphibien sind seit dem Carbon bekannt. Es lassen sich vier Ordnungen unterscheiden:

1. **Ordnung Stegocephala.** Schwanz wohl entwickelt; Thoracalplatten oder ein Bauchpanzer vorhanden. Carbon bis Trias.
2. **Ordnung Urodela.** Schwanz wohl entwickelt; weder Thoracalplatten noch ein Bauchpanzer. Kreide bis Gegenwart.
3. **Ordnung Gymnophiona.** Ohne Schwanz und Gliedmassen. Recent.
4. **Ordnung Anura.** Ohne Schwanz; Gliedmassen kräftig. Tertiär und recent

I. Ordnung Stegocephala.

Litteratur über Stegocephala.

Cope, E. D. American Naturalist. 1884.

Credner, H. Die Stegocephalen aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes bei Dresden. (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1881—86.)

Fritsch, A. Fauna der Kalksteine und der Gaskohle der Permformation Böhmens. 1883—85.

Geinitz und Deichmüller. Die Saurier der unteren Dyas von Sachsen. Palaeontogr. XXIX. 1882.

Meyer, H. v. Reptilien aus der Steinkohlenformation in Deutschland. Palaeontogr. VI. 1857.

Zittel, K. Handbuch der Paläontologie. III. Bd. 2. Lief. München u. Leipzig 1888.

Der Schädel der *Stegocephala* (Fig. 744 u. 752) bildet ein nach oben und den Seiten vollständig geschlossenes, nur aus Deckknochen bestehendes Dach, das ausser den Augen- und Nasenöffnungen (*A* u. *N*) sowie dem stets vorhandenen Scheitelloch (*P*) nur ganz ausnahmsweise noch weitere Lücken zeigt. Von Deckknochen des Schädels, die den übrigen Amphibien fehlen, finden sich wie bei vielen Fischen und Reptilien (Fig.

741): Postorbitale (*o.p*) und Supratemporale (*ts*), ferner das sogenannte Epioticum (*e*) und Supraoccipitale (*o.s*)*), ausserdem fast stets ein Scleroticalring (*sc*). Knorpelknochen fehlen am Schädel vieler Stegocephalen noch ganz (Fig. 744). Bei anderen sind die Exoccipitalia mit den Hinterhauptsgelenken (Fig. 756 *co*), das kleine Quadratum (*q*) und das Articulare verknöchert.

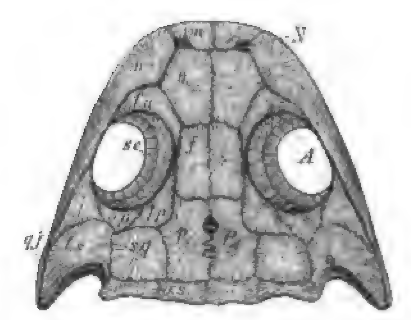


Fig. 741. *Branchiosaurus amblystomus* Credn. Rothliegendes des Plauenschen Grundes bei Dresden. Schädel von oben. *A* = Augenhöhle; *N* = Nasenhöhle; *P* = Scheitelloch; *e* = Epioticum; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *op* = Postorbitale; *os* = Supraoccipitale (Interparietale?); *p* = Parietale mit dem Scheitelloch (*P*); *qj* = Quadratojugale (von oben kaum sichtbar); *sc* = Scleroticalring; *sq* = Squamosum; *ts* = Supratemporale.

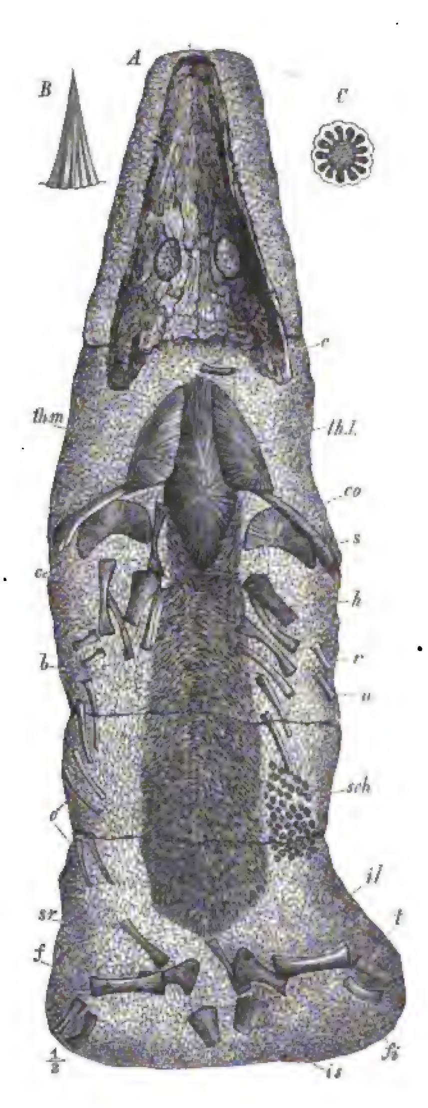
Sämmtliche präsacrale Wirbel, meist auch einige Schwanzwirbel, tragen Rippen (Fig. 743). Eine Hals- und Lendenregion ist nicht zu unterscheiden.

Die Rippen sind oft deutlich zweiköpfig (Fig. 748), wenn ihre Enden gut verknöchert sind, im anderen Falle stellen sie dünne hohle Röhren vor. Die Wirbel sind äusserst verschiedenartig ausgebildet, bei einigen Gruppen nimmt das Intercentrum noch einen beträchtlichen Antheil an ihrer Bildung (Fig. 751 u. 754). Chorda stets persistirend.

Am Schultergürtel sind zu unterscheiden (Fig. 742 u. 746): eine mittlere Thoracalplatte (*th.m*) und zwei dieselbe theilweise bedeckende seitliche Thoracalplatten (*th.l*); letztere sind geknickt oder stark gebogen. Diese drei oberflächlich gelegenen, für die Stegocephalen ausserordentlich charakteristischen Hautknochen dürften als Episternum und Claviculae der übrigen *Quadrupeda* aufzufassen sein (vgl. Fig. 735). An die seitlichen Thoracalplatten legen sich dünne spangenförmige, am distalen Ende oft verbreiterte Knochen an (*s*), die möglicherweise die Scapulae darstellen; als Coracoide (*co*) wären dann zwei runde oder halbmondförmige Knochenplatten zu deuten. Ein knöchernes Sternum existirte nicht. Am Becken (Fig. 742 u. 757) stellt das Ischium (*is*) meist eine ausgedehnte Knochenplatte dar; das Pubis (*p*) findet sich nicht immer verknöchert; das Ileum (*il*) ist wohl entwickelt, sein sacrales Ende oft stark verbreitert; es wird von sehr kräftigen Sacralrippen (*sr*) getragen. An den meist fünfzehigen Extremitäten ist nicht selten Carpus und Tarsus noch nicht verknöchert.

*) Das Supraoccipitale mag dem Interparietale der Säuger entsprechen.

Der Bauch ist fast stets durch einen äusseren **Bauchpanzer** geschützt (Fig. 742 *b*), der aus dicken, oft spindelförmigen und in zahlreiche schiefe Reihen angeordneten Schüppchen besteht (Fig. 749 *B*), und den sogenannten »Bauchrippen« vieler Reptilien entspricht. Dünne rundliche verknöcherte Schuppen bedecken oft auch den übrigen Körper (Fig. 742 *sch*, 748).



Die oberflächlich liegenden Schädelknochen und Thoracalplatten sind meist mehr oder weniger reich skulptirt und schmelzartig glänzend (*Ganocephala*). Auf der Oberfläche des Schädels finden sich manchmal glatte Rinnen, in ihrer Gesammtheit **Lyra** (Fig. 756 *l*) genannt; sie sind als sog. Schleimkanäle anzusehen. Die **Zähne** sind spitz, kegelförmig, oft mit grosser Pulpahöhle (Fig. 744 *A*); das Dentin ist manchmal mehr oder weniger stark gefältelt, indem die Pulpa radiale Ausstülpungen zeigen kann, die einfach sind (Fig. 742 *C*) oder mäandrisch gewunden (Fig. 755); ihnen entsprechen von aussen in das Dentin eindringende Falten, in welchen sich Cement ablagert; solche Zähne erscheinen äusserlich gefurcht (Fig. 742 *B*); die Falten sind an der Basis des Zahnes am complicirtesten ausgebildet und verschwinden allmählich gegen die Spitze.

Die *Stegocephala* zeigen sehr viel innigere Beziehungen zu den *Sauropsida* als irgend eine der übrigen Amphibienordnungen; manche hierher

Fig. 742. *Archegosaurus Decheni* Gf. Sphärosiderite des unteren Perms (Lebacher Schichten). Lebach bei Saarbrücken. *A* Ansicht eines der vollständigsten Exemplare, die bekannt sind, von der Bauchseite. *b* = Bauchpanzer; *c* = Rippen (nur zum Theil eingezeichnet); *co* = Coracoid; *f* = Femur; *fi* = Fibula; *h* = Humerus; *il* = Ileum; *is* = Ischium; *r* = Radius; *s* = Scapula; *sch* = Körperschuppen; *sr* = Sacralrippen; *t* = Tibia; *th.l* = seitliche Thoracalplatten (Clavicula); *th.m* = mittlere Thoracalplatte (Episternum); *u* = Ulna. *B* Fangzahn (2/1). *C* Querschnitt desselben in der Nähe der Basis.

gehörige Formen sind nur mit Schwierigkeit von *Sauropsida* zu trennen; sie erscheinen in jeder Beziehung als die primitivsten Formen unter den *Quadrupeda*; sie treten auch früher auf als die übrigen *Quadrupeda* und sind auf die Steinkohlenformation, das Perm und die Trias beschränkt; die *Stegocephala* dürften die Stammformen nicht nur der übrigen *Amphibia*, sondern auch der *Sauropsida* enthalten.

Innerhalb der Stegocephalengruppe lässt sich eine fortschreitende Entwickelung von den niederen Formen zu den höheren nicht verkennen. Das Innenskelet verknöchert mehr und mehr: es bilden sich Knorpelknochen am Schädel, das Wirbelcentrum verknöchert allmählich vollständig und verwächst zuletzt mit den Bögen; es verknöchern die Gelenkenden an den Rippen und Beinknochen, ebenso Pubis, sowie Carpus und Tarsus; die Zähne erhalten Radiärfalten, die zuletzt auffallend mäandrisch gewunden sind (Labyrinthstruktur).

Die Eintheilung der *Stegocephala* gründet sich auf den Wirbelbau. Es lassen sich fünf Unterordnungen annehmen:

A. Intercentrum fehlt oder rudimentär (*Microsauria*).
- a. Wirbelcentrum nicht oder nur in äusserst geringem Maasse verknöchert; Chorda vertebral nicht eingeschnürt. **1. Unterordnung Branchiosauri.**
- b. Wirbelcentrum wohl verknöchert; Chorda vertebral eingeschnürt; Wirbelkörper amphicöl, verlängert (Fig. 747. **2. Unterordnung Sauromorphi.**

B. Intercentrum sehr wohl entwickelt (*Ganocephala*).
- a. Intercentrum und Wirbelcentrum getrennt.
  - α. Statt eines Wirbelcentrums treten paarige Pleurocentra auf. Wirbel rhachitom (Fig. 751). **3. Unterordnung Rhachitomi.**
  - β. Wirbelcentrum und Intercentrum ringförmig verknöchert; Wirbel embolomer (Fig. 754). **4. Unterordnung Embolomeri.**
- b. Intercentrum amphicöl, scheibenförmig. Kein gesondertes Wirbelcentrum bekannt. **5. Unterordnung Labyrinthodontia.**

1. Unterordnung Branchiosauri.

Salamanderähnliche Geschöpfe (Fig. 743) von geringer Körpergrösse mit breitem stumpfem Kopfe, kurzer Schnauze und kurzem Schwanze. Zähne einfach. Schädel nur aus Deckknochen bestehend (Fig. 744). Hinterhauptsgelenke nicht verknöchert. An der Wirbelsäule sind die oberen Bögen wohl entwickelt und verknöchert; ein Intercentrum (Basaltheil der unteren Bögen) fehlt; Wirbelcentrum gar nicht verknöchert oder nur von einer äusserst dünnen Knochenhülse umgeben, welche die Chorda verte-

bral nicht einschnürt (»tonnenförmige Wirbelkörper«). Rippen dick, kurz und gerade, an sämmtlichen Rumpf- und den vorderen Schwanzwirbeln vorhanden. Pubis nicht verknöchert, ebenso Carpus und Tarsus. Schuppen auf der Bauchseite stets vorhanden. Auf Carbon und Perm beschränkt. Die *Branchiosauri* sind die primitivsten Formen unter den *Stegocephala*.

Branchiosaurus Fritsch (= *Protriton* Gaudry — Fig. 741, 743, 744). Auf Intermaxillare, Maxillare und Unterkiefer steht eine dichte Reihe

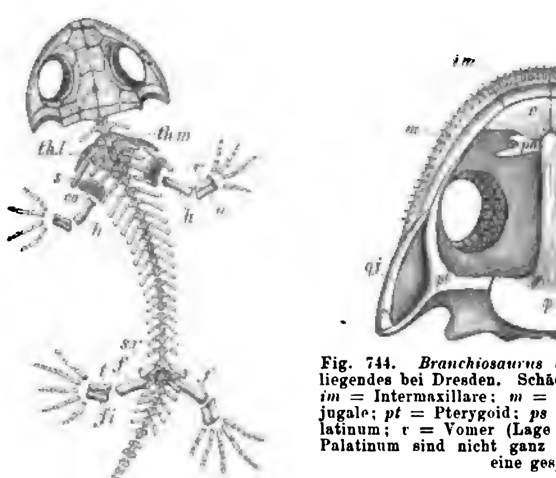


Fig. 744. *Branchiosaurus amblystomus* Credn. Rothliegendes bei Dresden. Schädel von der Unterseite, vergr. *im* = Intermaxillare; *m* = Maxillare; *qj* = Quadratojugale; *pt* = Pterygoid; *ps* = Parasphenoid; *pa* = Palatinum; *v* = Vomer (Lage und Gestalt von Vomer und Palatinum sind nicht ganz sicher). *A* zwei Zähne, der eine gespalten.

Fig. 743. *Branchiosaurus amblystomus* Credn. Larve (= *B. gracilis*). Rothliegendes bei Dresden. *co* = Coracoid; *f* = Femur; *fi* = Fibula; *h* = Humerus; *r* = Radius; *s* = Scapula; *sr* = Sacralrippen; *t* = Tibia; *th.l* = seitliche, *th.m* = mittlere Thoracalplatte; *u* = Ulna. Die in diesem Zustande noch vorhandenen Kiemen sind hier weggelassen.

spitzer Zähne; sonst zahnlos; Parasphenoid breit mit langem schmalem vorderem Stiele. Die mittlere Thoracalplatte ist ungestielt, mit zerschlitztem Vorderrande. Rippen und Extremitätenknochen zeigen nur eine dünne äussere Knochenhülse; das Innere und die Gelenkenden waren nicht verknöchert. 4/5 Zehen. Die in der Jugend wohl entwickelten Kiemen (4 Kiemenbögen) gehen später verloren. Nur die erwachsenen Thiere zeigen einen Schuppenpanzer, der den Bauch, sowie die Unterseite des Schwanzes und der Extremitäten bedeckt; derselbe besteht aus Schuppenreihen, die in regelmässige Fluren geordnet sind. Carbon und Perm von Sachsen, Thüringen, Böhmen und Frankreich.

B. amblystomus Credn. (Fig. 741, 743, 744) ist weitaus der häufigste Stegocephale in den Kalken des Rothliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. Die ganze

Skeletentwickelung von der 30 mm langen Larve bis zum 120 mm langen erwachsenen Thiere ist bekannt. Mit zunehmendem Alter wandert das Becken allmählich nach hinten, so dass dem erwachsenen Thiere eine grössere Anzahl von Rumpfwirbeln zukommen als dem jungen. *B. gracilis* Credn. (Fig. 743) ist die nackte mit Kiemen versehene Jugendform.

B. salamandroides Fritsch ist sehr häufig in der carbonischen Gaskohle von Nyran in Böhmen.

B. (= *Protriton*) *petrolei* Gaudry. Sehr häufig in den permischen Petroleumschiefern von Autun; von sehr geringer Grösse, wahrscheinlich nur die Larvenform einer grösseren Art (*B. amblystomus* Credn.?).

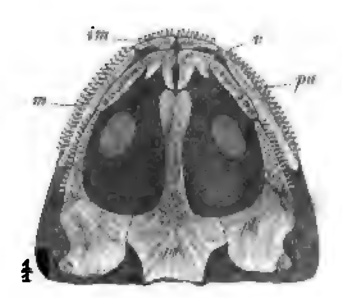


Fig. 745. *Dawsonia polydens* Fritsch. Carbon (Gaskohle) von Nyran, Böhmen. Schädel von unten. *im* = Intermaxillare; *m* = Maxillare; *pa* = Palatinum; *ps* = Parasphenoid; *pt* = Pterygoid (die Gestalt desselben dürfte eher wie bei *Branchiosaurus* Fig. 744 sein); *v* = Vomer.

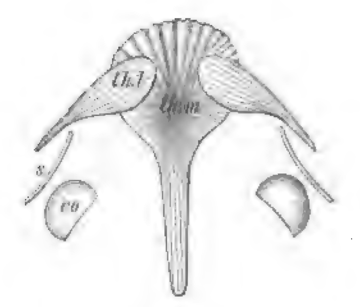


Fig. 746. *Melanerpeton pulcherrimum* Fritsch. Rothliegendes bei Dresden. Schultergürtel. *co* = Coracoid; *s* = Scapula (?); *th.l* = seitliche Thoracalplatte (Clavicula); *th.m* = mittlere Thoracalplatte (Episternum).

Dawsonia Fritsch (Fig. 745) unterscheidet sich besonders durch den Besitz von Zähnen an allen oberen Mundknochen. Carbon.

D. polydens Fritsch (Fig. 745). Gaskohle von Nyran in Böhmen.

Melanerpeton Fritsch (Fig. 746). 25—130 mm lange Thiere mit doppeltem Supratemporale und mit Zähnen auf dem Pterygoid. Zähne etwas gefurcht. 5/5 Zehen. Perm.

M. pulcherrimum Fritsch. Rothliegendes von Böhmen und Sachsen; erreicht etwa 13 cm Körperlänge.

Pelosaurus Credn. Vor der Augenhöhle findet sich zwischen Maxillare, Nasale, Praefrontale und Jugale ein besonderes Lacrymale. Kopf auffallend gross. Pterygoid bezahnt. 4/5 Zehen. Perm.

P. laticeps Credn. Im Rothliegenden bei Dresden häufig; erreicht 20 cm Körperlänge.

2. Unterordnung Sauromorphi.

Eidechsen- und schlangenartige Geschöpfe von nicht sehr bedeutender Körpergrösse, mit mehr oder weniger spitzer Schnauze und meist langem Schwanze. Zähne glatt, einfach, mit grosser Pulpahöhle. Wirbelkörper verlängert, amphicöl, aus den oberen Bögen und den oft damit verwachsenen, wohl verknöcherten Wirbelcentren bestehend; während in der Rumpfregion die unteren Bögen (Intercentrum) fehlen, bilden sie am Schwanze mehr oder weniger lange untere Dornfortsätze (Fig. 747 *ud*), die oft mit dem Wirbelkörper verwachsen (Fig. 749 *ub*). Chorda in der Mitte der Wirbel mehr oder weniger stark eingeschnürt. Rippen dünn, lang und gebogen, meist zweiköpfig. Schambeine verknöchert. Verzierte Schuppen meist auch auf der Rückenseite vorhanden (Fig. 748). Auf Carbon und Perm beschränkt. Die *Sauromorphi* nähern sich in vieler Beziehung den Reptilien.

1. Fam. Hylonomidae.

Eidechsenähnlich mit kräftigen Gliedmassen. Rippen lang und schlank, zweiköpfig. Obere Dornfortsätze kräftig. Schuppen gross, verziert. Carbon und Perm.

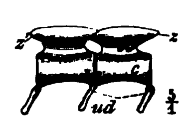


Fig. 747. *Hylonomus Fritschi* Gein. u. Deichm. Rothliegendes des Plauenschen Grundes bei Dresden. Zwei amphicöle Schwanzwirbel. *c* = Wirbelcentrum; *ob* = obere, *ud* = untere Bögen; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz.

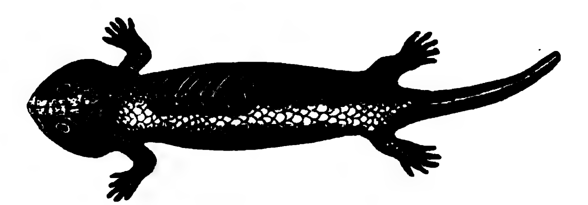


Fig. 748. *Ricnodon Copei* Fritsch. Carbonische Gaskohle von Böhmen. Restaurirt. 3/5.

Hylonomus Dawson (Fig. 747). Obere und untere Bögen nicht mit dem Wirbelcentrum verwachsen; Gaumenzähne sehr klein. Carbon und Perm. Sachsen, Böhmen und Neu-Schottland.

H. Fritschi Credn. (Fig. 747). Perm.

Ricnodon Fritsch (Fig. 748). Parasphenoid und Pterygoid bezahnt. Carbon von Böhmen.

R. Copei Fritsch (Fig. 748). Carbonische Gaskohle von Böhmen.

2. Fam. Nectridae.

Eidechsenähnlich mit Gliedmassen. Obere und untere Dornfortsätze fächerartig verbreitert und am Rande gekerbt (Fig. 749 *A*). Wirbelbögen mit dem Centrum oft verwachsen. Carbon.

Keraterpeton Huxl. Schwanz lang, etwa 40 Schwanzwirbel; Epioticum mit langen beweglichen Hörnern. Carbon von Böhmen, Irland, Ohio.

K. crassum Fritsch. 19,5 cm lang. Gaskohle von Nyran in Böhmen.

Urocordylus Huxl. u. Wr. (Fig. 749 *A*, *B*). Schwanz sehr lang, etwa 80 Schwanzwirbel. Epioticum nicht verlängert. Carbon von Irland und Böhmen.

U. scalaris Fritsch (Fig. 749 *A*, *B*). Gaskohle von Nyran in Böhmen.

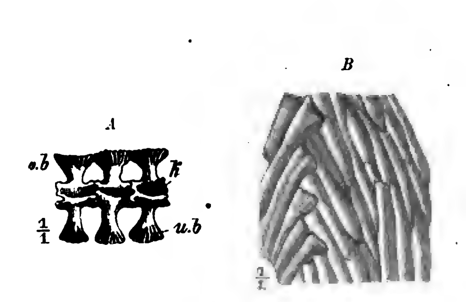


Fig. 749. *Urocordylus scalaris* Fritsch. Gaskohle von Nyran in Böhmen. *A* drei Schwanzwirbel. *k* = Wirbelkörper. *ob* = obere, *ub* = untere Dornfortsätze. *B* Schuppen des Bauchpanzers.

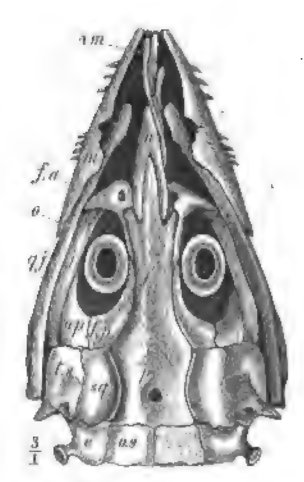


Fig. 750. *Dolichosoma longissimum* Fritsch. Carbonische Gaskohle von Nyran in Böhmen. Schädel von oben. *e* = Epioticum; *f* = Frontale; *f.a* = Praefrontale; *f.p* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *o* = Scleroticalring; *o.p* = Postorbitale; *o.s* = Supraoccipitale; *qj* = Quadratojugale (zweifelhaft); *p* = Parietale mit dem Scheitelloch; *sq* = Squamosum; *t.s* = Supratemporale.

3. Fam. Aistopodidae.

Schlangenähnliche Amphibien, ohne Extremitäten und Extremitätengürtel, mit verlängerten Wirbeln und dünnen grätenartigen Rippen. Schädeldach mit Lücken im vorderen Theile.

Dolichosoma Huxl. (Fig. 750). Ueber 150 Wirbel mit dünnen, gebogenen, zweiköpfigen Rippen. Kopfknochen glatt. Ein Bauchpanzer ist nicht beobachtet; dagegen sind Spuren von Kiemen vorhanden. Carbon von Irland und Böhmen.

D. longissimum Fritsch (Fig. 750). Gaskohle von Nyran in Böhmen.

3. Unterordnung Rhachitomi.

Ziemlich grosse Thiere von krokodilartiger Gestalt. Die Wirbel bestehen aus folgenden nicht mit einander verwachsenden Knochenstücken: 1) obere Bögen (Fig. 751 *ob*); 2) wenigstens ein Paar seitlicher Knochenstücke, die Pleurocentra (*p*); 3) ein wohlentwickeltes Intercentrum (*i*), das am Schwanz die unteren Dornfortsätze (Fig. 724 *C*, *ub*) trägt. Der Schwanz ist lang, die Knochen des Schädeldaches und die Thoracalplatten sind sehr stark sculptirt (Fig. 742). Ein Bauchpanzer (*b*) ist sehr wohl entwickelt. Die langen Fangzähne zeigen einfache Radiärfalten (Fig. 742 *B*, *C*). Perm von Europa, Indien und Nordamerika.



Fig. 751. *Archegosaurus Decheni* Gf. Rothliegendes. Lebach. Rumpfwirbel. = Intercentrum; *p* = Pleurocentra; *o.b* = oberer Bogen mit Dornfortsatz (*od*); *z*, *z'* = Gelenkfortsätze.

Archegosaurus Gf. (Fig. 724, 742 u. 751). Von krokodilartiger Gestalt; ein langer Ruderschwanz mit stark entwickelten oberen und unteren Dornfortsätzen. Rippen sehr dick, wenig gebogen, ihr proximales Ende verknöchert spät und ist wie das distale sehr stark verbreitert; sie finden sich an allen Rumpfwirbeln und den vorderen Schwanzwirbeln. Der Schädel ist dreiseitig, platt, die Schnauze ist um so mehr verlängert, je älter die Thiere sind; Augen klein. Die Hinterhauptsregion verknöchert sehr spät oder gar nicht; eine Lyra erscheint vielleicht an ganz alten Exemplaren. Die mittlere Thoracalplatte (*th.m*) ist sehr gross, rhombisch; Bauchpanzer (*b*) aus sehr zahlreichen, in bestimmten Zügen angeordneten spindelförmigen Schüppchen bestehend; andere Theile des Körpers sind von sehr dünnen rundlichen Schüppchen (*sch*) bedeckt. Eine Reihe kleiner Zähne steht auf Praemaxillare und Maxillare, eine Reihe grosser Fangzähne auf Vomer und Palatinum; letztere sind an der Basis einfach gefaltet, daher äusserlich gestreift. Die Hand ist vier-, der Fuss fünfzehig; im Alter sind einige Carpalia und Tarsalia verknöchert. Bei jungen Thieren sind Kiemenbögen nachgewiesen. Perm von Europa.

A. Decheni Gf. (Fig. 724, 742 u. 751) ist einer der am längsten und am besten bekannten Stegocephalen; findet sich ziemlich häufig in den Sphärosideritknollen des unteren Perm (Lebacher Schichten) im Saarbrückischen, auch in Sachsen; erreicht eine Länge von 1—$1^1/_2$ Meter.

Actinodon Gaudry. Vomer mit je einem grösseren Zahn und zahlreichen Körnelzähnchen. Perm von Frankreich.

A. Frossardi Gaudry. Schädel bis 18 cm lang. Perm von Autun.

Eryops Cope (Fig. 739 *C* u. 752) ist der grösste nordamerikanische Stegocephale, sein Schädel wird 40—60 cm lang. Ohne deutliche Schleimcanäle. Perm von Nordamerika.

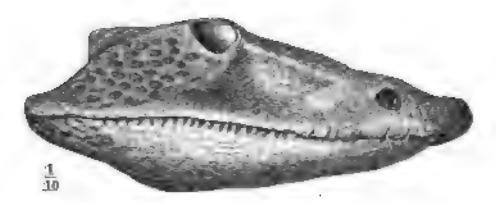


Fig. 752. *Eryops megacephalus* Cope. Perm von Texas. Schädel von der Seite.

E. megacephalus Cope (Fig. 752). Perm von Texas.
E. platypus Cope (Fig. 739 *C*). Kohle von Ohio.

4. Unterordnung Embolomeri.

In der Wirbelsäule entsprechen je zwei Knochenringe einem Körpersegment (Fig. 753 u. 754). Der eine dürfte das Wirbelcentrum (*c*) darstellen, der andere, welcher am Schwanze die unteren Dornfortsätze trägt, ist das Intercentrum (*i*). Die oberen Bögen (*o.b*) sitzen bald dem einen, bald dem anderen dieser Knochenringe mehr auf. Krokodilähnliche Formen von ziemlich bedeutender Körpergrösse aus dem Carbon und Perm von Europa und Nordamerika.



Fig. 753. *Diplovertebron punctatum* Fritsch. Gaskohle von Nyran, Böhmen. Zwei Schwanzwirbel. *c* = Wirbelcentrum; *i* = Intercentrum; *o.b* = obere Bögen, dem Intercentrum aufsitzend; *ud* = untere Dornfortsätze.

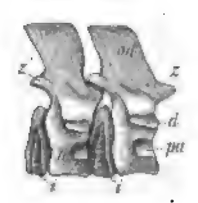


Fig. 754. *Cricotus heteroclites* Cope. Perm von Texas. Zwei vordere Rumpfwirbel. *d* = Diapophyse; *i* = Intercentrum; *k* = Wirbelkörper (Centrum mit dem oberen Bogen verwachsen); *od* = obere Dornfortsätze; *pa* = Parapophyse; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz.

Diplovertebron Fritsch (Fig. 753) ist nur unvollständig bekannt. Im böhmischen Carbon.

D. punctatum Fritsch (Fig. 753). Gaskohle von Nyran, Böhmen.

Cricotus Cope (Fig. 754). Schädel mit Lyra. Perm von Nordamerika.

C. heteroclites Cope (Fig. 754) erreicht eine Länge von 3 Meter. Perm von Texas.

5. Unterordnung Labyrinthodontia.

Dieselben zeigen nahe Beziehungen zu den *Rhachitomi*, aus denen sie wohl herzuleiten sind. Die vollständigere Verknöcherung des Beckens und des Schädels, die stärkere Faltung des Dentins der Zähne, die hohe Ausbildung der Lyra lässt sie als höher entwickelte Formen als die *Rhachitomi* erscheinen.

Die Wirbelkörper stellen eine amphicöle, oft keilförmige, von der Chorda durchbohrte Scheibe dar, die vielleicht ausschliesslich vom Intercentrum gebildet ist; die oberen Bögen sind selten damit verwachsen.



Fig. 755. *Mastodonsaurus giganteus* Jäg. Lettenkohle. Württemberg. Theil eines Querschnittes von der Basis eines grossen Fangzahnes.

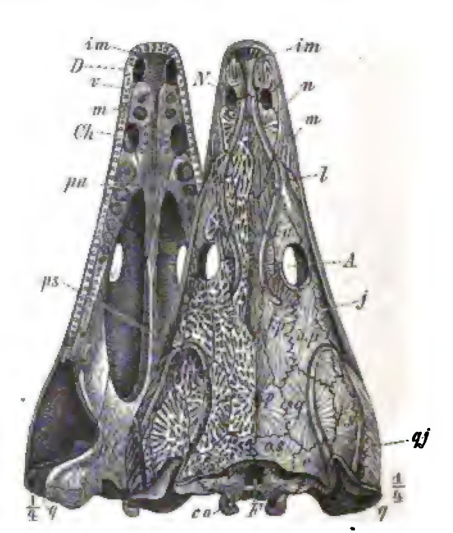


Fig. 756. *Trematosaurus Brauni* Burm. Buntsandstein von Bernburg. Schädel von oben und von unten. *A* = Augenhöhle; *Ch* = innere Nasenöffnung; *D* = Höhle zur Aufnahme der unteren Fangzähne; *F* = Foramen magnum; *N* = äussere Nasenöffnung; *co* = Hinterhauptsgelenke; *e* = Epioticum; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale; *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *o.p* = Postorbitale; *os* = Supraoccipitale; *p* = Parietale mit Scheitelloch; *pa* = Palatinum; *ps* = Parasphenoid; *pt* = Pterygoid; *q* = Quadratum; *sq* = Squamosum; *t.s* = Supratemporale; *v* = Vomer.

Hinterhauptsgelenke (Fig. 756) verknöchern frühzeitig; Schädel und Thoracalplatten stark sculptirt, Lyra sehr deutlich. Pubis (Fig. 757 *p*) verknöchert. Ein Bauchpanzer ist bei triasischen Formen unbekannt, ebenso ein Scleroticalring; dieselben besitzen aber einige mächtige Fangzähne, deren stark gefurchte Basis auf dem Querschnitt mäandrisch gewundene Radiärfalten des Dentins zeigt (Fig. 755); nach oben zu werden die Falten allmählich einfach und verschwinden in der Nähe der platten, zweischneidigen, schmelzbedeckten Zahnspitze ganz. Es sind Thiere von bedeutender Körpergrösse, im Carbon und Perm, besonders reich aber in der Trias entwickelt.

Trematosaurus Braun (Fig. 756). Schädel dreiseitig mit schlanker, vorn abgestumpfter Schnauze. Augenhöhlen klein, in der Mitte des Schädels. Die Zähne des Intermaxillare und Maxillare sind ziemlich klein. Die Gaumenzähne sind einreihig und werden nach vorn zu immer grösser; die vordersten Zähne des Vomer und Palatinum sind grosse Fangzähne. Der Unterkiefer trägt vorn an der Symphyse zwei grosse Fangzähne, zu deren Aufnahme sich zwei Gruben (Fig. 756 *D*) im Dache der Mundhöhle finden. Buntsandstein von Deutschland.

T. Brauni Burm. (Fig. 756) ist nicht selten im Buntsandstein von Bernburg.

Mastodonsaurus Jäg. (Fig. 755 u. 757). Vor und hinter den inneren Nasenöffnungen finden sich je ein bis zwei gewaltige Fangzähne auf dem Gaumen. Zwischenkiefer mit 3—5 grossen Fangzähnen. Unterkiefer trägt neben der Symphyse jederseits einen mächtigen Fangzahn, zu dessen Aufnahme das Praemaxillare jederseits einen Durchbruch zeigt. Die übrigen





Fig. 758. Fussspuren von *Chirotherium Barthi* Kaup. Oberer Buntsandstein von Hersberg bei Hildburghausen. 1/18 nat. Gr.

Fig. 757. *Mastodonsaurus giganteus* Jäg. Lettenkohle. Württemberg. Becken von unten. *Ac* = Gelenkpfanne; *il* = Ileum; *is* = Ischium; *p* = Pubis. (1/9).

Zähne sind von geringerer Grösse. Sämmtliche Fangzähne zeigen ausgezeichnete Labyrinthstruktur. Augenhöhle gross. Wirbelkörper kurz, scheibenförmig, am Rumpfe mit kräftigen Rippen, die hinteren doppelköpfig, während die mittleren sehr lang und flügelartig verbreitert sind. Obere Bögen nicht mit dem Wirbelcentrum verwachsen. Pubis (Fig. 757 *p*) ist als kleine Knochenscheibe vorhanden. Trias von Deutschland und England.

M. giganteus Jäg. Vorzüglich erhaltene Reste dieser riesigen Art stammen aus der Lettenkohle von Gaildorf und Oedendorf in Württemberg. Die Schädel erreichen eine Länge von 70 cm bis 1 m. Auch in der mittleren Trias von Norddeutschland und England.

Capitosaurus Münst. Schädel mit breiter Schnauze. Vor und hinter den Choanen 1—2 grosse Fangzähne. Vomer und Intermaxillare getrennt durch eine einfache, quer elliptische, in der Mitte eingeschnürte Oeffnung zur Aufnahme der grossen Unterkieferfangzähne. Augenhöhle sehr klein. Trias von Deutschland.

C. robustus H. v. Meyer. Keupersandstein bei Stuttgart.
C. nasutus H. v. Meyer. Buntsandstein von Bernburg.

Als Fussspuren von Labyrinthodonten werden die unter dem Namen **Chirotherium** Kaup (Fig. 758) bekannten handförmigen Fährten im deutschen und englischen Buntsandstein, sowie aus dem Carbon und Perm gedeutet (Chirotherienbänke in der unteren Abtheilung des oberen Buntsandsteines in Mitteldeutschland). Auch in den Triassandsteinen der Vereinigten Staaten von Nordamerika finden sich ähnliche, aber dreizehige Spuren, die jedoch eher von *Dinosauria* stammen dürften.

2. Ordnung Urodela.

Langgeschwänzte Amphibien mit Extremitäten, vollständig verknöcherten, amphicölen (mitunter noch von der Chorda durchbohrten) oder opisthocölen Wirbeln, kurzen Rippen und nackter Haut; mitunter zeitlebens mit Kiemen versehen. Deckknochen des Kopfes in geringerer Zahl als bei Stegocephalen; dagegen findet sich stets ein Theil des Primordialcraniums verknöchert. Seit der Kreide bekannt, hauptsächlich tertiär und lebend. Die lebenden Formen sind fast ganz auf die nördliche gemässigte Zone der alten und neuen Welt beschränkt.

Die modernen Urodelen sind vielleicht von Branchiosaurenähnlichen Stegocephalen abzuleiten unter der Annahme, dass, während das Innenskelet eine viel vollkommenere Verknöcherung erfuhr, das Aussenskelet sich zurückbildete: die Deckknochen des Schädels, Thoracalplatten, Bauchpanzer und Beschuppung wurden reducirt oder verschwanden gänzlich. Die dafür erworbenen grossen Hautdrüsen mit ihrem giftigen Sekret gewähren den heutigen nackten Amphibien einen ungleich besseren Schutz, als ihn die frühere starke Panzerung bot (vgl. *Pleuracanthus Decheni* p. 542).

Hylaeobatrachus Dollo mit persistirenden Kiemen aus der unteren Kreide von Bernissart in Belgien ist die älteste bekannte Urodelengattung.

Andrias *Scheuchzeri* Tschudi aus dem oberen Miocän von Oeningen, nahe verwandt mit dem lebenden *Cryptobranchus japonicus* aus den Gebirgswässern von Japan und China. Er erreicht, wie sein lebender Verwandter, eine Länge von 1—1 $^1/_2$ m. Der alte Scheuchzer beschrieb ein Skelet dieser Art als »Homo tristis diluvii testis«.

3. Ordnung Gymnophiona.

Fossil nicht bekannt; Körper wurmförmig, ohne Füsse und Schwanz. Es sind die einzigen lebenden Amphibien, deren Haut Schuppen tragen

kann, welche bei einzelnen Formen grosse Aehnlichkeit mit denen mancher *Stegocephala* zeigen. Wirbel amphicöl. Leben unter der Erde in den Tropen der alten und neuen Welt.

4. Ordnung Anura.

Bei den äusserlich schwanzlosen Fröschen und Kröten tritt an Stelle der Schwanzwirbel ein langes ungegliedertes Urostyl. Ausser dem Atlas und dem Kreuzbeinwirbel sind nur noch sieben Rumpfwirbel vorhanden, bei welchen an Stelle der Rippen meist nur lange Querfortsätze entwickelt sind. Die Wirbel sind meist procöl. Die Extremitäten sind sehr kräftig, Astragalus und Calcaneus verlängert.

Anura sind erst seit der Tertiärzeit bekannt. Sie sind gegenwärtig in zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet mit Ausnahme der kalten Zone. Die fossilen zeigen nur geringfügige Abweichungen von den lebenden. Mitunter finden sich auch die Larven wohl erhalten.

Die ausgestorbene Gattung

Palaeobatrachus Tschudi, zu den *Arciferae* gehörig, soll einige Merkmale der *Aglossa* zeigen; kommt in zahlreichen Arten in oligocänen und miocänen Schichten Mitteleuropas vor. Von

P. diluvianus Goldf. kommen Larven und ausgewachsene Thiere sehr häufig in der Braunkohle des Siebengebirges vor.

Geologische Verbreitung der Amphibia.

Die älteren Amphibien gehören ausnahmslos zur Ordnung der *Stegocephala*, welche zuerst im Carbon auftreten und sich hier und im Perm zu einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit von Formen entwickeln; von allen diesen erhält sich nur die Gruppe der *Labyrinthodontia* bis in die Trias, um dann ebenfalls zu verschwinden. Reste von *Stegocephala* sind in allen fünf Erdtheilen gefunden worden; in grösserer Menge beisammen kommen sie im Carbon von Grossbritannien und Böhmen (Gaskohle), in den permischen Petroleumschiefern von Autun, im Rothliegenden von Saarbrücken und des Plauenschen Grundes bei Dresden, sowie im Perm von Texas vor. Die *Labyrinthodontia* entstammen zumeist der deutschen, besonders der württembergischen Trias. Jura und Kreide haben bisher fast nichts von Amphibienresten geliefert. Die nur local häufigeren Formen des Tertiär schliessen sich nahe an lebende Formen der *Urodela* und *Anura* an.

5. Klasse: **Sauropsida.**

Litteratur über fossile Sauropsida.

Werke, die verschiedene Ordnungen behandeln.

Cope, E. D. Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North-America. Transact. Amer. Philos. Soc. Philadelphia. Vol. XIV. 1869.

—— The Vertebrata of the Cretaceous Formations of the West. Rep. United St. Geol. Surv. of Territ. Vol. II. 1875.

Dollo, L. Verschiedene Abhandlungen in: Bulletin du Musée royal d'hist. nat. de Belgique 1882—88.

Gervais, P. Zoologie et Paléontologie française. 2. Éd. Paris 1859.

Huxley, Th. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Uebersetzt von Ratzel. Breslau 1873.

Lydekker, R. Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum. Bd. I u. II (wird fortgesetzt). London 1888/89.

Meyer, H. v. Zur Fauna der Vorwelt. Bd. I—IV. Frankfurt a. M. 1845—60.

—— Zahlreiche Abhandlungen in: Palaeontographica Bd. I—XVII.

Owen, R. Odontography. London 1840—45.

—— Monographs on the Fossil Reptilia of the London Clay (1849—58); of the Cretaceous Formations (1851—64); of the Wealden and Purbeck Formations (1853—1864); of Liassic Formations (1861—1881) etc. London (Palaeontographical Society).

Quenstedt, F. A. Handbuch der Petrefaktenkunde. 3. Aufl. Tübingen 1885.

Sauropsida sind *Quadrupeda*, die in hochentwickeltem Zustande zur Welt kommen und stets nur durch Lungen athmen. Sie erzeugen eine mässige Anzahl sehr grosser Eier (ovipar), deren derbe Schale mehr oder weniger verkalkt ist, und denen die Jungen mitunter schon im Mutterleibe entschlüpfen (ovovivipar).

Folgendes sind die wichtigsten osteologischen Merkmale, die sämmtlichen bekannten *Sauropsida* gemeinsam sind: Wirbelcentrum und obere Wirbelbögen wohl verknöchert; untere Wirbelbögen fast ganz auf die Schwanzregion (und die vordersten Halswirbel) beschränkt. Sind die Hintergliedmassen nicht rudimentär, so finden sich mindestens zwei Sacralwirbel. Wenigstens der hintere Theil der Hirnkapsel ist verknöchert; es existirt ein Basioccipitale und ein Basisphenoid, während ein Parasphenoid höchstens nur als Rudiment vorhanden ist. Vomer fast stets unpaar. Hinterhauptsgelenk unpaar, wesentlich vom Basioccipitale gebildet. Quadratum stets als gesonderter Knochen ausgebildet, an welchem der Unterkiefer mittels eines verknöcherten Articulare sich bewegt. Unterkiefer besteht aus einer Anzahl durch Nähte verbundener (selten im Alter verschmolzener) Knochenstücke. Zähne mit einfacher Wurzel. Coracoid wohlentwickelt, wenn Gliedmassen vorhanden sind.

In folgender Uebersicht ist auf der linken Seite der primitivste Zustand, auf der rechten sind die fortgeschritteneren Zustände verzeichnet, wie sie für einzelne Skelettheile unter den *Sauropsida* vorkommen. Es ist indess noch keine Form bekannt, bei der diese primitiveren Charaktere sämmtlich vereinigt wären; am nächsten diesem Zustande kommen die *Rhynchocephala*.

Primitiver Zustand.	Fortgeschrittener Zustand (progressiv oder retrogressiv).
Wirbelcentrum von den oberen Bögen durch Ligamente oder Naht getrennt.	Centrum verwächst mit den oberen Bögen.
Wirbelkörper biconcav, noch von der Chorda durchbohrt.	Chorda vertebral ganz verdrängt; Wirbelkörper oft biplan, häufig auch procöl oder opisthocöl und selbst biconvex.
Rudimentäre Intercentra zwischen den Rumpfwirbeln (Fig. 724 *D*).	Intercentra gar nicht mehr verknöchert an den Rumpfwirbeln.
An den Schwanzwirbeln Y-förmige untere Bögen (Fig. 724 *E* u. 725).	Untere Bögen fehlen am Schwanze.
Gelenkfortsätze vorhanden, einfach.	Gelenkfortsätze verschwinden oder werden sehr complicirt (Fig. 795).
Langer Schwanz mit zahlreichen freien Schwanzwirbeln.	Schwanz wird kurz, selbst rudimentär, oder die Schwanzwirbel verschmelzen mit einander (*Aves*).
Zwei getrennte Sacralwirbel.	Sacralwirbel zahlreicher, oft mit einander verschmolzen.
Sämmtliche Rumpfwirbel, sowie einige Hals- und Schwanzwirbel mit beweglichen Rippen.	Hals- und Schwanzwirbel, sowie Lendenwirbel mit unbeweglichen Querfortsätzen, und auch diese können ganz rudimentär werden.
Hals- und vordere Rumpfrippen zweiköpfig.	Sämmtliche Rippen einköpfig.
Sternum vorhanden, aber wenig verknöchert.	Sternum wohl verknöchert zu einer paarigen oder unpaaren Platte; oder ganz fehlend.
Vorderer Theil der Hirnkapsel nicht verknöchert.	Die ganze Hirnkapsel verknöchert (*Ophidia*).
Aeusserer Kopfpanzer vollständig (manche *Testudinata*; es fehlen aber daran die Supraoccipitalia und Epiotica der *Stegocephala*).	Aeusserer Kopfpanzer mit Lücken: obere (Fig. 802) oder untere (Fig. 804) Schläfengrube allein vorhanden; die meisten *Sauropsida* sind aber auf Formen zurückzuführen mit oberer und unterer Schläfengrube (Fig. 760); bei solchen kann sodann der untere Schläfenbogen hinfällig werden (z. B. *Lacertilia*), oder der obere (*Theromorpha*), oder beide (*Ophidia*); sehr selten schwindet der Abschluss gegen die

	Augenhöhle, öfter der Abschluss nach hinten. Ausserdem präorbitale Gesichtslücken und Lücken im Unterkiefer (Fig. 801 u. 802).
Lacrymale, Prae- und Postfrontale, Postorbitale, Supratemporale, Squamosum, Jugale und Quadratojugale vorhanden; alle Deckknochen paarig.	Mehrere dieser Kopfknochen fehlend oder mit anderen verschmolzen; verschiedene Deckknochen unpaar.
Quadratum durch Nähte unbeweglich mit dem Schädel verbunden.	Quadratum gegen den übrigen Schädel durch Gelenke beweglich (*Streptostylica* und *Aves*).
Foramen parietale und Scleroticalring vorhanden (Fig. 789).	Foramen parietale und Scleroticalring fehlen.
Zähne auf Dentale (und Spleniale), Intermaxillare, Maxillare, Palatinum, Pterygoid und Vomer.	Zähne nur auf den Kieferrändern, können auch ganz fehlen.
Zähne kegelförmig, glatt, einspitzig.	Zähne gefurcht (Fig. 806), oft comprimirt, mehrspitzig (Fig. 762) oder mit gezähnten Leisten (Fig. 818), oder sie werden zu plattenförmigen Mahlzähnen (Fig. 775).
Fortwährender Zahnwechsel.	Zahnwechsel ganz unterdrückt (*Theromorpha*).
Auf den Kieferrändern nur eine Zahnreihe in Gebrauch.	Auf den Kieferrändern treten bei *Hadrosauridae* mehrere Zahnreihen gleichzeitig in Gebrauch (Fig. 821).
Scapula und Coracoid, sowie Clavicula und Episternum wohlentwickelt (Fig. 735) und mit dem Sternum in Verbindung.	Clavicula und Episternum, selten der ganze Schultergürtel (*Ophidia*) fehlend.
Ileum, Ischium und Pubis durch Nähte von einander getrennt.	Beckenknochen mit einander und mit dem Sacrum verschmolzen (*Aves*).
Ischium und Pubis ohne grösseres Foramen obturatorium, plattenförmig (Fig. 769).	Ischium und Pubis mit grossem Foramen obturatorium, zuletzt spangenförmig (Fig. 809).
Sitz- und Schambeinsymphyse (Fig. 769).	Schambeine median getrennt (manche *Dinosauria*), ebenso Sitzbeine (*Aves*).
Aeussere Gliedmassen als primitive fünfzehige Gehbeine ausgebildet (Fig. 739).	Gliedmassen zu Flossen (Fig. 769) oder zu Flügeln (Fig. 796) oder zu Laufbeinen (Fig. 818) umgebildet. (Vgl. p. 599.)
Phalangenzahl: 2, 3, 4, 5, 3/4.	Phalangenzahl grösser oder geringer.
In jedem Rumpfsegment hinter dem Sternum finden sich mehrere Bauchrippen, deren jede aus einer mittleren unpaaren und mehreren seitlichen paarigen Spangen besteht (Fig. 759).	Nur eine Bauchrippe für jedes Segment unter Verminderung der Zahl der paarigen Spangen, und schliesslich verschwinden Bauchrippen ganz.

Sauropsiden finden sich zuerst in der Dyas; sie erreichen ihre Blüthezeit in der mesozoischen Periode, die nur von wenigen z. Th. in der Gegenwart blühenden Ordnungen überlebt wird.

Es lassen sich elf Ordnungen unter den *Sauropsida* annehmen, von denen die mit Federn bekleideten *Saurura* und *Aves* als **Vögel** den übrigen unbefiederten **Reptilien** gegenübergestellt werden. In der beigefügten Tabelle (p. 620) sind diese Ordnungen zur Vergleichung einiger ihrer wichtigsten unterscheidenden Merkmale zusammengestellt, sowie zur Vergleichung mit den *Stegocephala* und den primitiveren *Mammalia*.

1. Ordnung Rhynchocephala.

Litteratur über Rhynchocephala.

Credner, H. Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rothliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden. VII. Theil. Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges. 1888.

Günther, A. Contribution to the Anatomy of Hatteria. Philos. Trans. London. 1867.

Die Rhynchocephalen sind eidechsenähnliche beschuppte Reptilien mit biconcaven Wirbeln (meist Ringwirbeln) und kleinen Intercentra (Fig. 724 *D*) zwischen allen Wirbeln, die an dem langen Schwanze zu Sparrknochen (Fig. 724 *E*) werden. Centrum selten mit den oberen Bögen verwachsen. Die langen Rippen (Fig. 759) sind einköpfig und zeigen nur noch am Halse Andeutung eines doppelten Rippenkopfes. Zwei grosse seitliche Schläfenlücken mit oberem und unterem Schläfenbogen (Fig. 760). Quadratum (Fig. 732 *q* u. *g*) unbeweglich; Foramen parietale vorhanden. Praemaxillare kurz. Alle Deckknochen paarig. Am Schultergürtel (Fig. 735) ist Scapula (*s*) und Coracoid (*co*), sowie Clavicula (*cl*) und T-förmiges Episternum (*e*) wohlentwickelt. Es sind die einzigen Reptilien, deren Humerus (Fig. 739 *A* u. *B*) ein Foramen ectepicondylare (*ect*) nebst einem Foramen entepicondylare (*ent*) zeigen kann. Fünfzehige Gehfüsse mit 2, 3, 4, 5, 3 Phalangen an den vorderen (Fig. 739 *A*) und 2, 3, 4, 5, 4 Phalangen an den hinteren Füssen. Fünf Carpalia in der distalen Reihe. Zahlreiche Bauchrippen (Fig. 759).

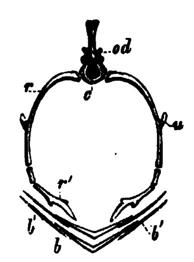


Fig. 759. *Hatteria punctata* Gray. Recent. Neuseeland. Schema der Rippen und Bauchrippen. *b* = unpaare, *b'* = paarige Spangen der Bauchrippen, deren zwei auf ein Bauchsegment kommen; *c* = Wirbelkörper; *od* = oberer Dornfortsatz; *r*, *r'* = Rippe, aus mehreren getrennten Stücken bestehend; *u* = Processus uncinatus.

Unter allen bekannten Sauropsiden zeigen die *Rhynchocephala* noch die meisten primitiven Merkmale; sie stehen daher den ursprünglichsten Reptilien, von denen die übrigen Formen ausgegangen sind, noch sehr

	Wirbel	Sacralwirbel	Schläfenlücken	Schläfenbögen (oberer und unterer)	Quadratum	Foramen parietale	Intermaxillaria	Unterkieferäste	Beckenknochen	Gliedmassen	Humerus mit Foramen	Bauchrippen	Körperbedeckung
(*Stegocephala*)	höchstens biconcav	1	keine	beide	klein, unbeweglich	+	getrennt	getrennt	getrennt	Gehfüsse oder fehlend	—	sehr zahlreich (Bauchpanzer)	Knochenschuppen
1) *Rhynchocephala*	biconcav	2, getrennt	beide	beide	unbeweglich	+	getrennt	getrennt	getrennt	Gehfüsse	entepicond. (und ectepicond.)	zahlreich	Schuppen
2) *Theromorpha*	biconcav	2—5, oft verschmolzen	beide	unterer	unbeweglich	+	getrennt oder verwachsen	getrennt oder verwachsen	Pub. u. Isch. verschmolzen	Gehfüsse	entepicond.	?	?
(*Mammalia*, primitive)	biplan mit Zwischenwirbelscheiben	2—12, oft verschmolzen	beide	unterer	verschmolzen mit Squamosum	—	getrennt	getrennt	verschmolzen	kurze Gehfüsse	entepicond.	—	Haare
3) *Sauropterygia*	biconcav oder biplan	2, getrennt	beide (oder nur obere)	oberer (oder beide)	unbeweglich	+	getrennt	getrennt	getrennt	Schwimmfüsse und Flossen	ectepicond. oder fehlt	zahlreich	nackt ?
4) *Testudinata*	biconcav, pro- oder opisthocöl oder biconvex	2, getrennt	obere oder untere oder beide oder keine	oberer oder beide	unbeweglich	—	getrennt	verschmolzen	getrennt	Geh- oder Schwimmfüsse oder Flossen	ectepicond. oder fehlt	Bauchpanzer	Rücken- und Bauchpanzer
5) *Ichthyopterygia*	biconcav	0	obere	beide	unbeweglich	+	getrennt	getrennt	getrennt	Flossen	—	zahlreich	nackt (Flossenrand beschuppt)
6) *Streptostylica*	(biconcav) procöl	0 oder 2 (3), getrennt	beide	oberer oder keiner	beweglich	±	verschmolzen	getrennt	getrennt oder fehlend	Geh- oder Schwimmfüsse oder fehlend	ectepicond. oder fehlt	—	Schuppen (Hautknochen)
7) *Pterosauria*	procöl	3—6, verschmolzen	beide	beide	unbeweglich	—	verschmolzen	verschmolzen	getrennt	Flughände	—	spärlich	nackt
8) *Crocodilia*	biconcav oder procöl	2 (3), getrennt	obere oder untere, meist beide	beide	unbeweglich	—	getrennt	getrennt	getrennt	Gehfüsse, hintere länger	—	spärlich	Rücken- (u. Bauch-) panzer
9) *Dinosauria*	biconcav oder opisthocöl	2—6, getrennt oder verschmolzen	beide	beide	unbeweglich	—	getrennt	getrennt	getrennt	Gehfüsse, hintere länger u. oft Laufbeine	—	—	manchmal bepanzert
10) *Saurura*	biconcav	ca. 6, verschmolzen	beide	unterer	beweglich	—	verschmolzen	verschmolzen	getrennt	Flügel und Laufbeine	—	spärlich	Federn
11) *Aves*	(biconcav) opisthocöl	6—23, verschmolzen	beide	unterer	beweglich	—	verschmolzen	meist verschmolzen	verschmolzen	Flügel und Laufbeine	—		Federn

nahe; andererseits sind es auch die Reptilien, welche den *Stegocephala* weitaus am nächsten stehen (*Palaeohatteria*). Die Ordnung ist aus vielen Formationen seit dem Perm bekannt, eine lebende Art findet sich noch auf Neu-Seeland.

Fam. Palaeohatteriidae.

Pubis und Ischium bilden breite Platten mit sehr kleinem Foramen obturatorium (ähnlich Fig. 757); 5 Tarsalia in der distalen Reihe. Gelenkenden der Beinknochen nicht verknöchert. Vordere Schwanzwirbel, sowie Halswirbel mit beweglichen Rippen. Intercentra vorhanden.

Hierher gehören die niederststehenden und ältesten von allen Reptilien, die noch die meisten Beziehungen zu den *Stegocephala* zeigen. Perm.

Palaeohatteria Credn. (Fig. 724 *D* u. *E*, 735). Füsse mit Krallen. Zähne akrodont, einreihig auf den Kieferrändern und dem Palatinum, haufenweise auf dem Vomer. Perm von Sachsen.

P. longicaudata Credn. (Fig. 724 *D* u. *E*, 735). Rothliegendes des Plauenschen Grundes bei Dresden.

Fam. Sphenodontidae.

Pubis und Ischium schlank mit einfachem weitem Foramen obturatorium. Nur vier Tarsalia in der distalen Reihe. Gelenkenden verknöchert. Schwanzwirbel ohne bewegliche Rippen. Intercentra vorhanden. Recent.

Hatteria Gray (= *Sphenodon* Gray Fig. 732, 739 *A* u. *B*, 759, 760) mit akrodonter Bezahnung auf Intermaxillare, Maxillare, Palatinum und Dentale; Zahnspuren auf dem Vomer und Pterygoid (Fig. 732). Intermaxillare mit einem verlängerten Zahne. Rippen mit Processus uncinatus (Fig. 759 *u*).

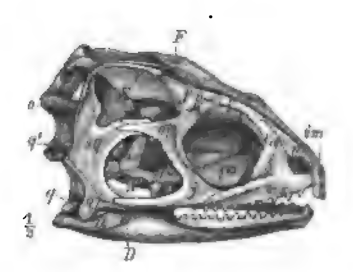


Fig. 760. *Hatteria* (*Sphenodon*) *punctata* Gray. Recent. Neuseeland. Schädel von der Seite. *A* = Augenhöhle; *D* = Durchbruch im Unterkiefer; *F* = Scheitelloch; *N* = Nasengrube; *S* = obere, *S'* = untere Schläfenhöhle. *a* = Angulare; *as* = Epipterygoid (Columella); *d* = Dentale; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *o* = Opisthoticum (der linken Seite); *op* = Postorbitale; *p* = Parietale; *pa* = Palatinum; *pt* = Pterygoid; *q* = Quadratum der rechten, *q'* = der linken Seite; *qj* = Quadratojugale; *sq* = Squamosum.

H. punctata Gray (Fig. 760), ca. 60 cm lang, lebt auf Neu-Seeland.

Zu den *Rhynchocephala* gehören ferner ausser zahlreichen anderen Gattungen:

Proterosaurus H. v. Meyer. Zähne in Alveolen; ausser auf den Kieferrändern

finden sie sich auch am Palatinum, Pterygoid und Vomer. Halsrippen lang und fadenförmig. Zahlreiche Halswirbel. Perm.

P. Speneri H. v. Meyer wird bis 8 Fuss lang. Kupferschiefer von Deutschland.

Hyperodapedon Huxl. Halswirbel mehr oder weniger opisthocöl; Nasenöffnungen äusserlich vereinigt; Prämaxillaria bilden einen langen, spitzen, nach unten gekrümmten, zahnlosen Schnabel. Hintere Kiefer- und Gaumenzähne sind mehrreihig. Trias von England und Indien.

H. Gordoni Huxl. Elgin-Sandstone (Keuper) von England.

Homoeosaurus H. v. Meyer sind kleine der *Hatteria* sehr ähnliche Formen aus dem Malm mit akrodonter Bezahnung und kurzem breitem Schädel.

H. Maximiliani H. v. Meyer. Lithographische Schiefer von Solnhofen.

Champsosaurus Cope (= *Simoedosaurus* Gerv.). Schädel gavialartig; Zähne auf den Kieferrändern, sowie auf Palatinum und Pterygoid. Die winzigen Gaumenzähne stehen haufenweise. Halsrippen sind doppelköpfig. Kreide und Eocän.

Ch. profundus Cope. Judith River beds (obere Kreide der Felsengebirge).

Ch. Lemoinei Gerv. Unteres Eocän bei Reims und bei Erquelinnes (Belgien).

Ch. australis Cope. Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

2. Ordnung Theromorpha.

Litteratur über Theromorpha.

Owen, R. Descriptive and illustrated Catalogue of the foss. Rept. of South-Afrika. London 1876.

Cope, E. D. Verschiedene Aufsätze, besonders in den Proceedings of the Amer. Philos. Soc. of Philadelphia. 1880—1887.

Die Theromorphen sind permische und triasische Reptilien mit biconcaven Wirbeln, mit denen die oberen Bögen manchmal verwachsen sind. Vordere Rippen zweiköpfig. Das Tuberculum gelenkt an einem kräftigen Querfortsatze (Fig. 764 *q*), das Capitulum an einer intervertebral gelegenen Gelenkgrube, mitunter an einem deutlichen Intercentrum. Schläfenhöhle einfach, vom unteren Schläfenbogen abgeschlossen. Quadratum unbeweglich; ein Foramen parietale ist vorhanden. Kieferzähne einzeln in Alveolen, scheinen nicht gewechselt zu werden (monophyodont). Coracoid klein, mit der Scapula innig verbunden; Humerus mit Foramen entepicondylare (Fig. 761). Pubis und Ischium plattenförmig, stossen ohne Bildung eines Foramen obturatorium zusammen. Kurze Gehfüsse mit 2, 3, 3, 3, 3 Phalangen. Sie scheinen sämmtlich Süsswasserbewohner gewesen zu sein und sind theilweise von beträchtlicher Grösse.



Fig. 761. *Dicynodon pardiceps* Ow. Trias von Südafrika. Rechter Humerus von vorn mit Foramen entepicondylare.

Es werden zwei Unterordnungen unterschieden:

1. **Pelycosauria** mit 2—3 Sacralwirbeln und reichlicher Bezahnung.
2. **Anomodontia** mit 4—5 Sacralwirbeln und mangelhafter Bezahnung.

1. Unterordnung Pelycosauria.

Die biconcaven Wirbel sind noch von der Chorda durchbohrt. Zwei bis drei Sacralwirbel; gewöhnlich sind Intercentra entwickelt, an welchen dann das Capitulum der Rippen articulirt. Zwischenkiefer und Unterkieferäste meist nicht verwachsen. Zähne wohl entwickelt, manche Formen zeigen sie noch haufenweise angeordnet auf dem Vomer (Fig. 763) und Palatinum. Meist ist am Oberkiefer (Fig. 762) ein verlängerter Zahn (Eckzahn — *c*) vorhanden, der die vorderen Zähne (Schneidezähne — *i*) von den hinteren (Backzähne — *m*) trennt.

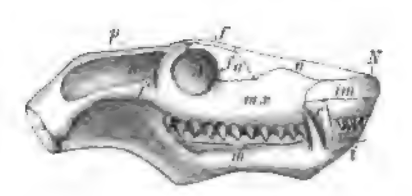


Fig. 762. *Galesaurus planiceps* Owen. Stormberg-beds der Trias von Südafrika. Schädel von der Seite. *A* = Augenhöhle; *N* = Nasenhöhle; *S* = Schläfenhöhle; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *p* = Parietale; *c* = Eckzahn; *i* = Schneidezähne; *m* = Backzähne.

Unter allen Reptilien sind die *Pelycosauria* diejenigen, welche den *Mammalia* am nächsten stehen, so dass Cope in ihnen die Vorfahren der Säugethiere sieht. Das Quadratum, das in Schneide-, Eck- und Backzähne differenzirte monophyodonte und thekodonte Gebiss, der Schultergürtel, selbst die Gehörknöchelchen und die Rippengelenke zeigen eine unter den übrigen Reptilien unbekannte Annäherung an die Säugethiere; ferner erinnern das Becken, der Humerus und die Phalangenzahl, besonders auch der ganze Bau der Hinterfüsse, an denen sogar die Anwesenheit eines Spornes wahrscheinlich ist, durchaus an die entsprechenden Theile der Monotremen, der niedersten Säugethiere. Andererseits stehen die *Pelycosauria* auch in nahen Beziehungen zu den primitiveren *Rhynchocephala*, so durch die Abwesenheit des Foramen obturatorium, sowie durch das Vorkommen von Ringwirbeln, von kleinen Intercentra, Bezahnung des Vomer etc.

Pelycosauria sind bisher aus dem Perm von Texas und der Trias von Südafrika bekannt.

Empedocles Cope (Fig. 763). Eine Reihe sehr breiter Backzähne mit niederer Spitze in der Mitte der Zahnfläche. Eckzahn nicht verlängert; mittlere Schneidezähne am grössten; der schmale Vomer trägt kleine konische Zähnchen. Perm.

E. molaris Cope (Fig. 763). Perm von Texas.

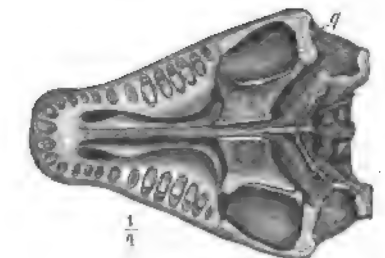


Fig. 763. *Empedocles molaris* Cope. Perm von Texas. Schädel von unten. *q* = Gelenkfläche am Quadratum.

Dimetrodon Cope (Fig. 764) besitzt Rückenwirbel, deren oberer **Dornfortsatz** ausserordentlich verlängert ist. Perm.

D. incisivus Cope (Fig. 764). Perm von Texas.

Naosaurus Cope unterscheidet sich von *Dimetrodon* durch das **Auftreten** querer raaenähnlicher Fortsätze an den langen oberen **Dornfortsätzen**. Perm.

N. cruciger Cope. Perm von Texas.

Lycosaurus Owen (Fig. 765). **Oben** 4 Schneidezähne, 1 sehr verlängerter **Eckzahn** und 5 oder 6 Backzähne; alle **Zähne** konisch, mit schneidendem und **fein** gesägtem Hinterrande. Trias.

L. curvimola Owen (Fig. 765). Trias von Südafrika.



Fig. 765. *Lycosaurus curvimola* Ow. Stormberg-beds von Südafrika. Schädel von der Seite. q = Quadratum.

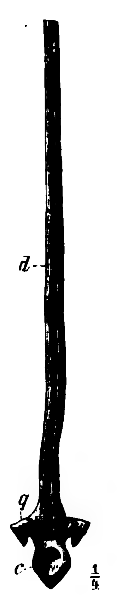


Fig. 764. *Dimetrodon incisivus* Cope. Perm von Texas. Biconcaver Rückenwirbel. c = Centrum; d = Dornfortsatz; q = Querfortsatz.

Galesaurus Owen (Fig. 762). Oben und unten 4 Schneidezähne, 1 sehr verlängerter Eckzahn und 12 dreispitzige Backzähne, die dicht bei einander stehen. Trias.

G. planiceps Owen (Fig. 762). Trias von Südafrika.

2. Unterordnung Anomodontia.

Wirbel nicht mehr von der Chorda durchbohrt. Vier bis fünf mit einander verschmolzene Sacralwirbel. Unterkiefer zahnlos, schildkrötenartig. Oberkiefer ähnlich oder jederseits mit einem hauerartigen Zahne. Unterkiefer mit einem Durchbruch; Augenhöhle mit Sclerotikalring. Zwischen-

kiefer und Unterkieferäste verwachsen. **Trias** (Karooformation) von Südafrika, ferner in Indien und im Ural.

Dicynodon Owen (Fig. 761, 766, 767). Oberkiefer mit zwei grossen wurzellosen Hauern; sonst zahnlos, mit schildkrötenartigem Unterkiefer. Sehr grosse Thiere aus der **Trias** von Südafrika und Indien; Schädel bis gegen 60 cm lang.

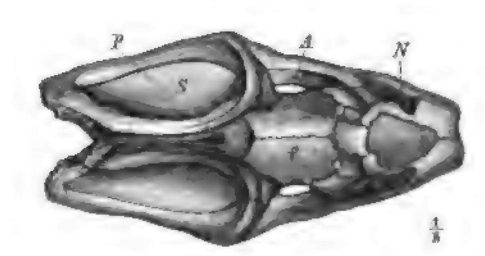


Fig. 766. *Dicynodon leoniceps* Ow. Trias von Südafrika. Schädel von oben. A = Augenhöhle; N = Nasenhöhle; P = Scheitelloch; S = Schläfenhöhle; f = Frontale.

D. feliceps (Fig. 767), *D. leoniceps* (Fig. 766), *D. tigriceps*, *D. pardiceps* (Fig. 761) Owen. Trias von Südafrika.

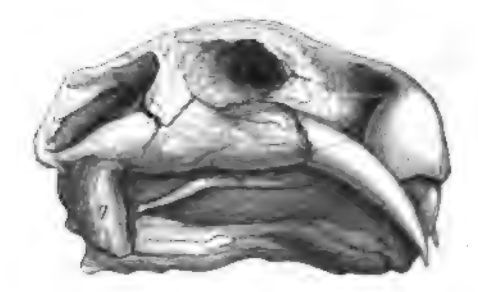


Fig. 767. *Dicynodon feliceps* Owen. Trias von Südafrika. Schädel von der Seite. q = Quadratum.

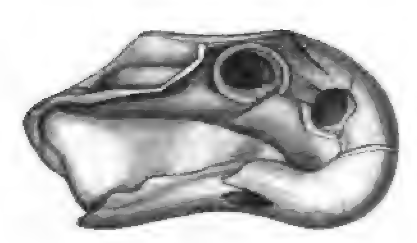


Fig. 768. *Oudenodon Baini* Owen. Trias von Südafrika. Schädel von der Seite.

Oudenodon Owen (Fig. 768). Vollständig zahnlos; beide Kiefer schildkrötenartig. Grosse Thiere aus der **Trias** von Südafrika.

O. Baini Owen (Fig. 768). Trias von Südafrika.

3. Ordnung Sauropterygia (und Placodontidae).

Litteratur über Sauropterygia.

Meyer, H. v. Zur Fauna der Vorwelt. Die Saurier des Muschelkalkes. Frankfurt a. M. 1847—55.

—— Die Placodonten, eine Familie von Sauriern der Trias. Palaeontographica Bd. XI.

Die Sauropterygier sind mesozoische Süsswasser- und Meeresbewohner mit biconcaven, oft fast biplanen Wirbeln (Fig. 773), deren

Centrum mit den oberen Bögen meist nicht verwachsen ist. Halsrippen meist zweiköpfig und beilförmig; Rumpfrippen meist einköpfig, an einem kräftigen Querfortsatze (Fig. 773 *q*) befestigt. Zwei Sacralwirbel. Kopf klein, Hals aus mehr als zehn Wirbeln bestehend (*Macrotracheli*), oft sehr lang (Fig. 769); Schwanz nicht besonders lang, mit Rippen und unteren Bögen. Am Schädel (Fig. 771) ist nur der obere Schläfenbogen vorhanden (s. auch *Placodus*); obere Schläfengrube gross, oft äusserst umfangreich. Quadratum (*q*) unbeweglich, Scheitelloch weit (*F*). Zwischenkiefer oft sehr gross, daher die Nasenöffnungen nach hinten gerückt. Zähne in Alveolen, spitz, ungefähr kegelförmig, gefurcht (Fig. 772 *A*), nur auf den Kieferrändern (s. auch *Placodus*). Knochen des Schultergürtels hängen fest mit einander zusammen (Fig. 770). Scapula (*s*) und Coracoid (*c*) mächtig entwickelt, während Clavicula (*cl*) und Episternum (*e*) oft fehlen; die beiden Coracoide bilden eine mediane Symphyse mit einander. Brustbein unbekannt. Pubis und Ischium plattenförmig (Fig. 769) mit kleinem Foramen obturatorium. Aeussere Gliedmassen gross, ursprünglich Gehfüssen ähnlich (aber stets krallenlos ?), oft zu langgestreckten Flossen umgewandelt (Fig. 769). Bauchrippen (Fig. 770 *b*) in grosser Zahl vorhanden. Körperbedeckung unbekannt. Die primitiveren Formen stehen den *Rhynchocephala* noch sehr nahe. Trias bis Kreide.

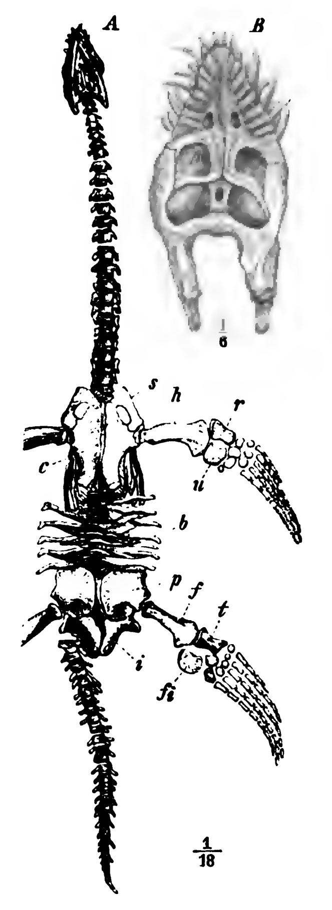


Fig. 769. *Plesiosaurus dolichodeirus* Conyb. Unterer Lias von England. *A* Skelet von der Bauchseite. *B* Schädel von oben. *A* = Augenhöhle; *b* = Bauchrippen; *c* = Coracoid; *f* = Femur; *fi* = Fibula; *h* = Humerus; *i* = Ischium; *p* = Pubis; *r* = Radius; *s* = ventraler Fortsatz der Scapula (Präcoracoid); *t* = Tibia; *u* = Ulna.

Von den drei hier aufgeführten Familien ist die Zugehörigkeit der *Placodontidae* zu den *Sauropterygia* ganz unsicher.

Zahlreiche spitze Fangzähne und wohlentwickelte Clavicula.

1. Fam. Nothosauridae.

Zahlreiche spitze Fangzähne; ohne Clavicula. **2. Fam. Plesiosauridae.**
Wenige kugelige oder plattenförmige Mahlzähne. **Fam. Placodontidae.**

1. Fam. Nothosauridae.

Hierher gehören die ältesten, auf die Trias beschränkten Sauropterygier, zum Theil Formen von geringer Grösse. Schultergürtel (Fig. 770) mit wohlentwickelter Clavicula nebst Episternum. Scapula mit gering entwickeltem ventralem Fortsatze. Coracoidsymphyse ziemlich kurz. Humerus mit Foramen ectepicondylare. Gliedmassen noch wenig von Gehfüssen verschieden, Hand und Fuss kurz, Phalangenzahl nicht vermehrt, doch scheinen Krallen am Vorderfusse stets zu fehlen (Schwimmfüsse). Hals- und vordere Rumpfrippen deutlich zweiköpfig. Rippen kräftig, mitunter ganz auffallend dick.

Die hier aufgezählten Gattungen sind wohl Vertreter mehrerer Familien. Die primitivsten Formen erinnern noch sehr an *Rhynchocephala*.

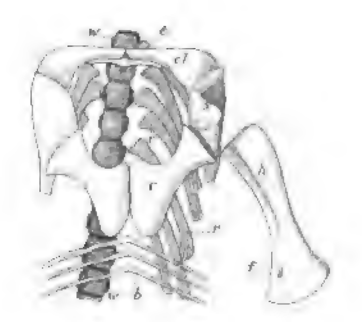


Fig. 770. *Lariosaurus Balsami* Cur. Muschelkalk von Perledo. Schultergürtel von der Bauchseite (Orig.). *b* = Bauchrippen; *c* = Coracoid; *cl* = Clavicula; *e* = Episternum; *f* = Foramen ectepicondylare; *h* = Humerus; *r* = Rippen; *s* = Scapula; *w* = Wirbel.

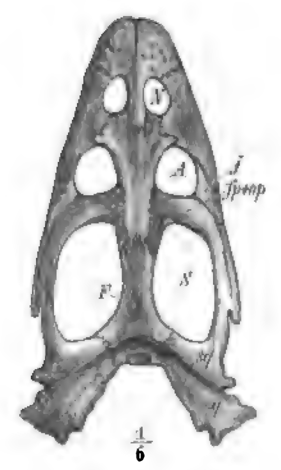


Fig. 771. *Simosaurus Gaillardoti* H. v. Meyer. Muschelkalk von Crailsheim. Schädel von oben. *A* = Augenhöhle; *F* = Scheitelloch; *N* = Nasenhöhle; *S* = obere Schläfenhöhle; *fp* + *op* = Postfrontale + Postorbitale; *j* = Jugale; *q* = Quadratum; *sq* = Squamosum.

Mesosaurus Gerv. Schädel verlängert, mit langen spitzen Zähnen. Rippen auffallend dick, vielleicht unbeweglich. Fünf Tarsalia in der distalen Reihe.

M. tenuidens Gerv. Karooformation (Trias) von Südafrika.
M. (*Stereosternum*) *tumidus* Cope. Trias (?) von Brasilien.

Lariosaurus Cur. (Fig. 770). Schädel sehr klein, nicht verlängert. Coracoid ohne Einschnitt an dem etwas verbreiterten äusseren (glenoidalen) Rande. (*Pachypleura* etc. sind ähnliche Formen.)

L. Balsami Cur. (Fig. 770). Schwarze Kalke (Muschelkalk) von Perledo (Lombardei).

Nothosaurus Mnstr. (Fig. 772). Schädel langgestreckt, schmal, mit ausserordentlich grossen Schläfengruben; vordere Zähne sehr verlängert. Coracoid mit Einschnitt am äusseren Rande. Häufig in der deutschen Trias.

N. mirabilis Mnstr. (Fig. 772). Deutscher Muschelkalk. Etwa 10 Fuss lang.

N. Schimperi H. v. Meyer. Buntsandstein von Sulzbad im Elsass.

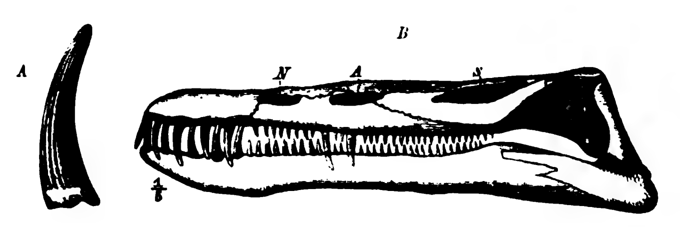


Fig. 772. *Nothosaurus mirabilis* Mnstr. Muschelkalk bei Bayreuth. *A* Fangzahn (1/1). *B* Schädel von der Seite. *A* = Augenhöhle; *N* = Nasenhöhle; *S* = Schläfenhöhle.

Simosaurus H. v. Meyer (Fig. 771). Dem vorigen ähnlich, doch der Schädel breiter; die Zähne mit kurzen kegelförmigen Kronen, unter der Krone stark eingeschnürt. Lettenkohle und Muschelkalk.

S. Gaillardoti H. v. Meyer (Fig. 771). Muschelkalk von Crailsheim.

S. (*Neusticosaurus*) *pusillus* Fraas. Lettenkohlenkalke. Hoheneck.

2. Fam. Plesiosauridae.

Hierher gehören die grossen rhätischen, jurasischen und cretacischen Formen mit langen Flossen (Fig. 769). Claviculae (? und Episternum) fehlen; Scapula (*s*) mit mehr oder weniger umfangreichem ventralem Fortsatze (? Präcoracoid). Coracoidsymphyse sehr lang. Humerus und Femur distal sehr verbreitert, ohne Foramen; Radius und Ulna, Tibia und Fibula verkürzt, plattenförmig; Hand und Fuss sehr lang, Phalangenzahl stark vermehrt. Halsrippen oft einköpfig, zeigen Neigung unbeweglich zu werden. Ansatzfläche für die Rippen liegt bei den vorderen Halswirbeln am Centrum, wird bei den hinteren Halswirbeln von der neurocentralen Naht durchschnitten und rückt bei den Rückenwirbeln ganz auf die oberen Bögen, die einen kräftigen Querfortsatz (Fig. 773 *q*) tragen.



Fig. 773. *Plesiosaurus dolichodeirus* Conyb. Rückenwirbel. *q* = Querfortsatz.

Plesiosaurus Conyb. (Fig. 769 u. 773). Schädel ziemlich klein, mit kurzer Unterkiefersymphyse, Hals schlangenförmig verlängert, aus 24—41 Wirbeln bestehend. Obere Bögen und Halsrippen fest durch Naht mit dem Centrum verbunden. Halsrippen doppelköpfig; Halswirbel deutlich biconcav. Ventrale Fortsätze der Scapula mässig, weit von einander getrennt. Zähne lang und schlank, cylindrisch, gefurcht, aber ohne stärkere Kanten. Rhät und Lias von Europa (? Kreide von Nordamerika); namentlich der untere Lias von Lyme Regis hat eine Reihe von prachtvoll erhaltenen, nahezu vollständigen Skeleten geliefert.

P. homalospondylus Owen. Oberer Lias von England und Frankreich.

P. dolichodeirus Conyb. (Fig. 769 u. 773) mit 41 Halswirbeln. Unterer Lias von England.

P. macrocephalus Conyb. Unterer Lias von England.

Cimoliosaurus Leidy (= *Elasmosaurus* Cope) unterscheidet sich von *Plesiosaurus* durch vollkommen verschmolzene obere Bögen und Halsrippen, die alle einköpfig sind. Scapulae mit grossen ventralen Fortsätzen, die eine mediane Symphyse bilden und sich dem Coracoid anschliessen, so dass zwischen beiden nur eine paarige Lücke bleibt. Jura und Kreide. Europa, Nord- und Südamerika, Neu-Seeland.

C. trochanterius Owen. Malm von England und Frankreich.

C. constrictus Owen. Von riesiger Grösse. Kreide von England, Schweden, Russland.

C. platyurus Cope. 45 Fuss lang. Kreide von Kansas.

C. grandis Leidy. Kreide von Arkansas.

C. australis Owen. Kreide. Neu-Seeland.

Pliosaurus Owen. Schädel sehr gross, mit langer Unterkiefersymphyse. Hals kurz, etwa 12 Wirbel. Obere Bögen und Halsrippen (vordere zweiköpfig) locker mit dem Centrum verbunden. Halswirbel sehr kurz, fast biplan. Ventraler Fortsatz der Scapula ziemlich stark entwickelt. Zähne gross und dick, nur theilweise stark gefurcht, zweikantig, vorderste Zähne verlängert. Hierher gehören riesige Formen mit Flossen von 6 Fuss Länge. Dogger bis Kreide.

P. brachydirus Owen. Malm von England.

P. macromerus Phil. Die grösste Art. Oberer Malm und Kreide von England und Frankreich.

Anhang: Fam. Placodontidae.

Von diesen merkwürdigen, früher zu den Fischen gerechneten Formen ist ausser dem Schädel nichts mit Sicherheit bekannt. Schädel (Fig. 774) breit, kurz und sehr hoch gewölbt, mit sehr grosser oberer Schläfenhöhle, während die untere noch überdacht ist. Die vorderen (Schneide-)Zähne sind stumpf kegelförmig, die hinteren Maxillar- und besonders die Palatinzähne, ebenso die Unterkieferzähne zu grossen breiten Platten (Fig. 775) ausgebildet; der Schmelz erscheint meist dunkelbraun bis schwärzlich. Diese Zähne sind nur in geringer Zahl vorhanden.

Placodus Ag. (Fig. 774 u. 775) im deutschen Muschelkalk.

P. gigas Ag. Weit verbreitet im Muschelkalk.

P. hypsiceps H. v. Meyer (Fig. 774) und *P. Andriani* Mnstr. (Fig. 775) im Muschelkalk bei Bayreuth.

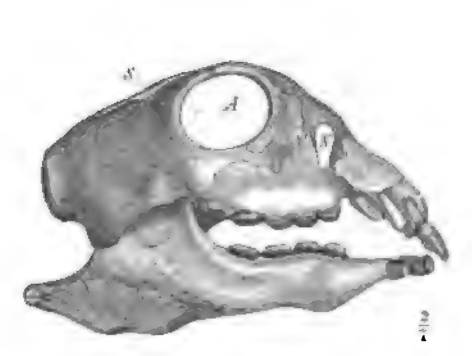


Fig. 774. *Placodus hypsiceps* H. v. M. Muschelkalk bei Bayreuth. Schädel von der Seite. *A* = Augenhöhle; *N* = Nasenhöhle; *S* = Schläfenhöhle. (Der Unterkiefer ist dem einer anderen Art entsprechend reconstruirt.

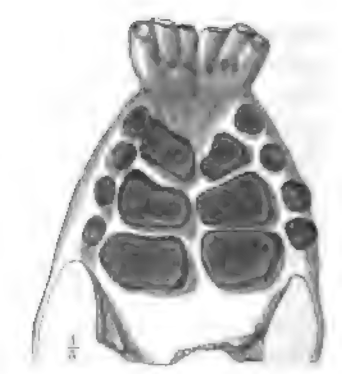


Fig. 775. *Placodus Andriani* Mnstr. Muschelkalk bei Bayreuth. Bezahnung des Oberkiefers.

4. Ordnung Testudinata.

Litteratur über Testudinata.

Cope, E. D. Tertiary Vertebrata I. Rep. United St. Geol. Surv. Vol. III. 1884.

Gray, J. E. Catalogue of Shield Reptiles in the Coll. of Brit. Mus. 1855 und Supplement 1870.

Maak, A. Palaeontographica XVIII. 1869.

Rütimeyer, L. Die fossilen Schildkröten von Solothurn. Neue Denkschr. d. Schweiz. Ges. f. Naturw. XXV. 1873.

Strauch, A. Chelonologische Studien. 1862, und Vertheilung der Schildkröten über den Erdball. 1865. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. T. V. u. VIII.

Schildkröten sind Reptilien, die von einem starren knöchernen Bauch- und meist auch Rückenschilde bedeckt sind.

Das Rückenschild (Carapax) ist von den plattenförmig verbreiterten und durch Nähte unbeweglich mit einander verbundenen oberen Dornfortsätzen und Rippen hergestellt, zu denen noch dermale Platten treten können. Es finden sich daran (Fig. 776) eine mittlere Reihe von meist 8 unpaaren Neuralplatten (n_1—n_8), die den oberen Dornfortsätzen der Rückenwirbel entsprechen. An sie schliessen sich zu beiden Seiten die aus den Rippen entstandenen paarigen Costalplatten (c_1—c_8). Meist ist das Rückenschild von einem Kranze von Hautverknöcherungen, den Marginal- oder Randplatten (m_1—m_{11}) umgeben, unter denen die vordere mediane als Nuchal- oder Nackenplatte (*nu*), die

hintere als Pygal- oder Afterplatte (*py*) bezeichnet wird. Zwischen Pygal- und letzter Neuralplatte können eine oder mehrere Supracaudalplatten (Fig. 781 *sc*) auftreten.

Das Bauchschild oder Plastron (Fig. 777) besteht meist aus 9 dermalen Knochenplatten, den vier paarig auftretenden Epi- (*es*), Hyo- (*hs*), Hypo- (*hp*), Xiphiplastron (*xs*), und einem mittleren unpaaren Entoplastron (*em*), das hinter den Epiplastron liegt*). Alle diese Platten

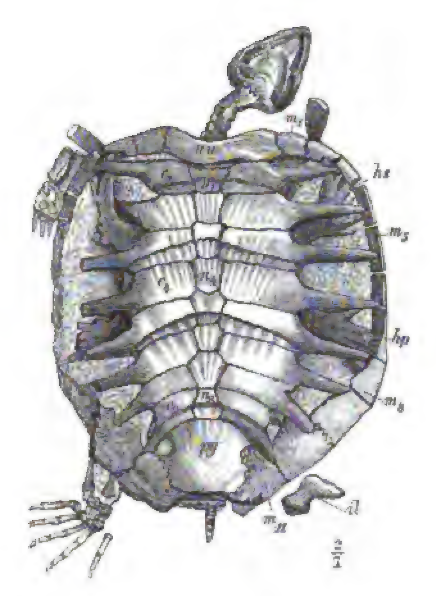


Fig. 776. *Eurysternum Wagleri* H. v. M. Oberer Malm von Solnhofen. Skelet von oben. c_1, c_4, c_8 = Costalplatten; *hp* = Hypoplastron (Bauchschild); *hs* = Hyoplastron (Bauchschild); *il* = Ileum; m_1, m_5, m_8, m_{11} = Marginalplatten; n_1, n_4, n_8 = Neuralplatten; *nu* = Nuchalplatte; *py* = Pygalplatte. Auf c_1, c_3, c_5, c_8 sind Eindrücke der Hornschilder sichtbar.

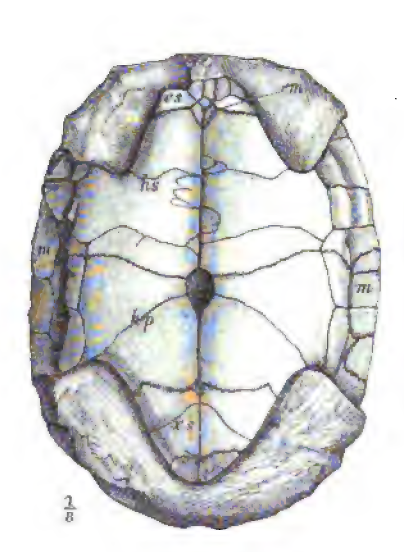


Fig. 777. *Plesiochelys Etalloni* Pict. Oberer Malm von St. Claude (Schweiz). Bauchschild von aussen mit kleiner mittlerer Fontanelle. *em* = Entoplastron; *es* = Epiplastron; *hs* = Hyoplastron; *hp* = Hypoplastron; *xs* = Xiphiplastron; *m* = Marginalplatten. Die gezähnten Linien sind Nähte zwischen den Platten, die einfachen Linien sind Schilderfurchen auf den Panzerplatten.

können mit einander durch Nähte innig und lückenlos verbunden sein, oder es bleiben grössere oder kleinere Lücken (Fontanellen) zwischen den einzelnen Platten (Fig. 776 u. 780). Bei vielen Schildkröten finden sich solche Lücken nur in jugendlicherem Alter, während sie beim erwachsenen Thiere sich schliessen; bei anderen Arten sind sie das ganze Leben hindurch vorhanden.

*) Ento- und Epiplastron entsprechen wohl den mittleren und seitlichen Thoracalplatten der *Stegocephala* oder dem Episternum und den Claviculae anderer Quadrupeda.

Zur Verbindung des Bauch- und Rückenschildes mit einander schickt das Hyoplastron und Hypoplastron Fortsätze (Flügel) aus, die entweder mit fingerförmigen Enden (Fig. 778 *hs* u. *i*) sich nur locker an das Rückenschild legen, oder kräftige senkrecht aufsteigende **Axillar-** und **Inguinalpfeiler** bilden, welche durch Ligament fester mit den Marginal- und selbst Costalplatten verbunden sind; die ursprüngliche Fontanelle zwischen beiden Flügeln kann verschwinden, manchmal unter Bildung eines besonderen »**Mesoplastron**« (Fig. 782 *ms*). So entsteht eine zusammenhängende **Plastronbrücke**, die zuletzt unter inniger Nahtverbindung das Bauchschild unbeweglich mit dem Rückenschilde vereinigen kann (Fig. 782).

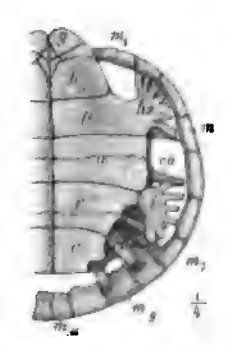


Fig. 778. *Idiochelys Fitzingeri* H. v. M. Malm von Cirin bei Lyon. Panzer von unten. *a* = Abdominalschild; *c* = Caudalschild; *co* = nichtverbreitertes Rippenende der Costalplatten; *f* = Femoralschild; *g* = Gularschild; *h* = Humeralschild; *hs* = Hyoplastronflügel; *i* = Inguinalschild auf dem Hypoplastronflügel; m_1—m_{11} = Marginalplatten; *p* = Pectoralschild. Die gezackten Linien sind Nähte, die geraden sind Eindrücke der Hornschilder.

Dieser ganze Panzer ist beim lebenden Thiere selten mit weicher Haut, meist mit **Hornschildern** bedeckt, welch letztere in ihrer Umgrenzung durchaus nicht den Knochenplatten entsprechen. Die Ränder der Hornschilder sind auf den Panzerplatten durch Furchen angedeutet; man unterscheidet auf dem Rückenschilde meist (Fig. 781) 5 mediane **Centralschilder** (cs_1—cs_5) und 4 Paare von seitlichen **Pleuralschildern** (p_1—p_4), die von 24 oder 25 **Marginalschildern** (*ms*) umgeben sind, darunter in der Mittellinie ein unpaares **Nuchalschild** vorn und ein paariges oder unpaares **Analschild** hinten. Auf dem Bauchschilde finden sich (Fig. 778) von vorn nach hinten die paarigen Gular- (*g*), Humeral- (*h*), Pectoral- (*p*), Abdominal- (*a*), Femoral- (*f*) und Caudalschilder (*c*), zu denen noch auf dem Brückentheile Inframarginalschilder (Fig. 782), darunter ein vorderes Axillar- und ein hinteres Inguinalschild (Fig. 778 *i*), treten können, ausserdem vorn ein medianes Intergularschild (Fig. 782 *ig*).

Alle Schildkröten besitzen 8 Halswirbel, 10 Rumpfwirbel, deren erster und meist auch letzter nicht an der Bildung des Rückenpanzers Theil nehmen, 2 Sacralwirbel und einen ziemlich kurzen Schwanz.

Neurocentrale Naht meist vorhanden. Hals- und Schwanzwirbel sehr beweglich, amphicöl, procöl, opisthocöl und selbst biconvex. Die durch Nähte von den Wirbeln getrennten Rumpf- und Sacralrippen sind einköpfig und liegen meist intervertebral; am Halse sind sie ganz rudimentär. Bei vielen Schildkröten findet sich noch ein vollständiger, aber nicht skulptirter Kopfpanzer; bei anderen Formen sind Schläfenlücken

in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet. Das Hinterhauptsgelenk ist in Folge sehr starker Betheiligung der Exoccipitalia dreitheilig. Quadratum unbeweglich; Foramen parietale fehlt; Unterkieferäste mit einander verwachsen. Kiefer zahnlos und von einer Hornscheide bedeckt. Schulter- und Beckengürtel liegen innerhalb des Panzers (beim Embryo liegen sie noch vor und hinter den zu Costalplatten werdenden Rippen). Scapula und Coracoid sind durch Naht getrennt, die Scapula hat (wie *Plesiosaurus*) einen ventralen Fortsatz nach vorn (Präcoracoid, oft als Clavicula bezeichnet). Von den Beckenknochen schliessen die etwas plattenförmigen Scham- und Sitzbeine oft ein Foramen obturatorium ein; bei den *Pleurodira* können sie mit dem Bauchschild, das Darmbein mit dem Rückenschild verschmelzen. Phalangenzahl sehr verschieden, Extremitäten als Gehfüsse, Schwimmfüsse oder Flossen ausgebildet.

Fossil finden sich Schildkröten in grösserer Anzahl erst seit dem oberen Jura, eine Form auch schon im oberen Keuper; häufig sind sie in der Kreide und im Tertiär, und noch jetzt in allen Erdtheilen so wie in den tropischen Meeren verbreitet.

Die jurasischen Formen zeichnen sich in ihrer grossen Mehrheit aus durch eine unvollständigere Entwickelung des Panzers, der grosse Fontanellen zeigt oder nur ein schmales Bauchschild besitzt; unter den jüngeren Formen überwiegen die mit vollständig entwickeltem Panzer ohne Fontanellen weitaus.

Uebersicht der wichtigsten Familien fossiler Schildkröten:

A. Rippen (Costalplatten) von einander vollständig getrennt, keinen Carapax bildend; Hautverknöcherungen über den Rippen. **1. Unterordnung Atheca.**
Fam. Protostegidae.

B. Rippen mit einander durch Naht fest verbunden, einen Carapax bildend, über dem keine Hautverknöcherungen liegen. *Thecophora.*

- AA. Entoplastron quer bogenförmig, ohne medianen Fortsatz. Panzerplatten mit grubiger Oberfläche (Fig. 779), von weicher Haut bedeckt.
  2. Unterordnung Trionychoidea.
  Fam. Trionychidae.
- BB. Entoplastron (selten fehlend) mit verlängertem medianem Theile, meist rhomben-, T- oder kreuzförmig. Panzerplatten nicht mit grubiger Oberfläche, von Hornschildern bedeckt.
  - I. Becken ohne Nahtverbindung mit dem Bauchschilde. Selten ein Intergularschild. Kopf zurückziehbar in S-förmigem Bogen.
    3. Unterordnung Cryptodira.
    - 1. Keine festere Verbindung zwischen Bauch- und Rückenschild. Plastronflügel mit geraden fingerförmigen Fortsätzen (Fig. 778). *Dactyloplastra.*
      - a. Phalangen mit Gelenken; alle Finger mit Krallen.
        - α. Bauchschild klein, kreuzförmig, ohne mittlere Fontanelle.
          1. Fam. Chelydridae.
        - β. Bauchschild gross und breit, mit oder ohne mittlere Fontanelle (Fig. 780). **2. Fam. Thalassemydae.**
      - b. Phalangen der Vordergliedmassen ohne Gelenke, einige Finger krallenlos (Flossen); Rücken- und Bauchschild mit grossen Fontanellen.
        3. Fam. Chelonidae.



2. Feste Ligament- oder Nahtverbindung zwischen Rücken- und Bauchschild vermittelst der senkrecht vom Bauchschilde aufsteigenden Axillar- und Inguinalpfeiler. Keine Fontanellen. *Clidoplastra.*
   a. Intergularschild vorhanden. **4. Fam. Platychelydae.**
   b. Intergularschild fehlt.
      α. Finger mit 3 Phalangen; Schale flach. **5. Fam. Emydae.**
      β. Finger mit 2 Phalangen; Schale hoch gewölbt. **6. Fam. Testudinidae.**

II. Becken mit Rücken- und Bauchschild verwachsen. Intergularschild (Fig. 782) stets vorhanden. Kopf nicht zurückziehbar. Feste Nahtverbindung zwischen Rücken- und Bauchschild. **4. Unterordnung Pleurodira.**

1. Mesoplastron vorhanden, bis zur Mittellinie reichend (Fig. 782); Nuchalplatte fehlt. **1. Fam. Pleurosternidae.**
2. Mesoplastron vorhanden, nicht bis zur Mittellinie reichend. Nuchalplatte fehlt. **2. Fam. Pelomedusidae.**
3. Mesoplastron fehlt (Fig. 777); Nuchalplatte vorhanden. **3. Fam. Plesiochelydae.**

1. Unterordnung Atheca.

Rippen nicht mit einander verbunden, keinen starren Panzer (Carapax) bildend. Plastron schwach entwickelt, Entoplastron fehlt. In der Rückenhaut, oft auch in der das Plastron bedeckenden Bauchhaut liegen besondere Knochenplatten. Trias bis Gegenwart. Diese Formen bilden vielleicht einen besonderen Zweig der *Testudinata*, der sich unabhängig von den übrigen mit einem Carapax versehenen Schildkröten (*Thecophora*) entwickelt hat und in einer Art (*Sphargis coriacea* L.) noch lebend sich findet.

Fam. Protostegidae.

Psephophorus H. v. Meyer. Die dorsalen und ebenso die ventralen Hautplatten polygonal, einen mosaikartigen zusammenhängenden Panzer bildend. Eocän bis Pliocän. Europa und Nordamerika.

P. rupeliensis van Beneden (3 Meter lang). Oligocän von Boom (Belgien).

Protostega Cope. Nur dorsale Hautplatten bekannt, die mit einander nicht zusammenhängen. Kreide.

P. gigas Cope (4 Meter lang). Kreide von Kansas.

2. Unterordnung Trionychoidea.

Fam. Trionychidae.

Panzer mit weicher Haut bedeckt, Oberfläche der Platten mit kleinen Gruben (Fig. 779) besät. Entoplastron quer bogenförmig, ohne medianen Fortsatz. Rückenschild flach und unvollständig, indem zwischen den Rippenenden Lücken bleiben. Marginalplatten klein oder fehlend. Bauch-



schild mit grossen medianen Fontanellen, nicht in fester Verbindung mit dem Rückenschilde. Hyo- und Hypoplastron mit fingerförmigen seitlichen Fortsätzen. Von den fünf Zehen der Schwimmfüsse tragen höchstens drei Krallen; vierte Zehe mit mehr als drei Phalangen. Kopf und Füsse nicht einziehbar. Die *Trionychidae* sind Süsswasserschildkröten, von denen zahlreiche Arten noch in der alten und neuen Welt leben. Fossil finden sie sich seit der Kreide, häufig aber erst im Eocän.



Fig. 779. *Trionyx rivosus* Owen. Eocän von Hordwell Cliff (England). Fünfte Costalplatte der linken Seite von oben; das Ende der Rippe (*r*) ist nicht plattenförmig verbreitert.

Trionyx Geoffr. (Fig. 779). Kreide bis Gegenwart.

T. priscus Leidy. Grünsand von New Jersey.
T. rivosus Owen (Fig. 779). Eocän von England.
T. guttatus Leidy. Bridger-Eocän von Nordamerika.
T. Teyleri Winkl. Miocän von Oeningen.

3. Unterordnung Cryptodira.

1. Fam. Chelydridae.

Brustschild schmal, kreuzförmig, ohne mittlere Fontanelle. Die schmalen Plastronflügel mit fingerförmigen Fortsätzen. Finden sich tertiär in Europa bis zum Miocän, sowie tertiär und lebend in Amerika.

Chelydra Schw. Tertiär in Europa, lebend in Amerika.

Ch. Murchisoni Bell. Miocän von Oeningen.

2. Fam. Thalassemydae.

Bauchschild gross, mit breiten Plastronflügeln. Im Rücken- oder im Bauchschilde bleiben auch beim erwachsenen Thiere immer Fontanellen (Fig. 780 u. 778). Gehfüsse, vollständig bekrallt, mit nicht mehr als drei Phalangen an einem Finger (Fig. 776). Phalangen mit Gelenken versehen. Die *Thalassemydae* sind reich vertreten in Jura und Kreide, verschwinden aber mit der Tertiärzeit. Sie dürfen wohl als die gemeinschaftlichen Stammformen der Cheloniden und Emyden angesehen werden.

Idiochelys H. v. M. (Fig. 778). Bauchschild ohne mittlere, aber wie das Rückenschild stets mit seitlichen Fontanellen. Höchstens 6 verkümmerte Neuralplatten (wie bei vielen *Pleurodira*), so dass die Costal-

platten median zusammenstossen können. Von geringer Grösse. Jura von Europa.

I. Fitzingeri H. v. M. (Fig. 778). Lithographischer Schiefer von Bayern und von Cirin bei Lyon.

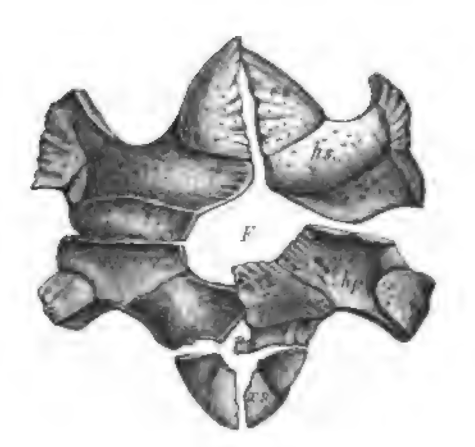


Fig. 780. *Thalassemys Hugi* Rüt. Oberer Jura von Neufchâtel. Bauchschild von aussen mit grosser Fontanelle (*F*) in der Mitte. *es* = Epiplastron; *hs* = Hyoplastron; *hp* = Hypoplastron; *xs* = Xiphiplastron.

Thalassemys Rütim. (Fig. 780). Rückenschild sehr flach und herzförmig, an Gestalt dem der Seeschildkröten ähnlich; Neuralplatten schmal und kegelförmig, Costalplatten mit kaum vorragenden freien Rippenenden. Centralschilder schmal. Bauchschild mit grossen Fontanellen. Zu dieser Gattung gehören Thiere von sehr bedeutender Grösse aus dem oberen Jura von Solothurn und Neufchâtel.

Th. Hugi Rütim. (Fig. 780). Oberer Malm von Solothurn und Neufchâtel.

Eurysternum Mnstr. (Fig. 776) ist *Thalassemys* sehr nahe verwandt, doch von geringerer Grösse. Oberer Malm von Europa.

E. Wagleri H. v. M. (Fig. 776). Oberer Malm von Solnhofen und Kelheim, sowie von Cirin.

3. Fam. Chelonidae.

Die Seeschildkröten scheinen aus den *Thalassemydae* hervorgegangen zu sein unter vollständigerer Anpassung an das Seeleben. Die Gliedmassen sind zu Flossen geworden durch Vermehrung der Phalangenzahl und Verlust der Gelenke an den einzelnen Fingern, von denen mehrere krallenlos sind. Sowohl das Rücken- wie das Bauchschild zeigt grosse Fontanellen, die Schale ist flach und herzförmig. Bei einigen der älteren Formen nimmt auch der erste und letzte Rumpfwirbel Antheil an der Bildung des Rückenpanzers. Echte Seeschildkröten finden sich seit der Kreide, und mehrere Arten bewohnen noch heute die wärmeren Meere.

Chelone Flemm. Acht Paar Costalplatten. Kreide bis Gegenwart.

Ch. Hoffmanni Gray. Obere Kreide von Mastricht.
Ch. subcarinata Gray. London-Clay (Eocän) von Sheppey.

Propleura Cope. Neun Paar Costalplatten. Kreide und Eocän.
P. sopita Leidy. Kreide von New-Jersey.

Osteopygis Cope. Zehn Paar Costalplatten. Kreide.

O. platylomus Cope. Kreide von New-Jersey.

4. Fam. Platychelydae.

Plastron ziemlich schmal, etwas an *Chelydra* erinnernd, doch sind die Plastronflügel mit dem Rückenschilde durch Pfeiler und Nähte vereinigt. Intergularschilder und Inframarginalschilder vorhanden, oft auch ein Mesoplastron. Von dieser Familie dürften die *Pleurodira* abzuleiten sein. Jura bis Eocän.

Platychelys Wagn. (Fig. 781) mit fünf Reihen von starken kegelförmigen Höckern auf dem Rückenschilde. Mesoplastron und Supracaudalplatten (*sc*) vorhanden. Oberer Jura.

P. Oberndorferi Wagn. Oberer Malm von Bayern und Solothurn.

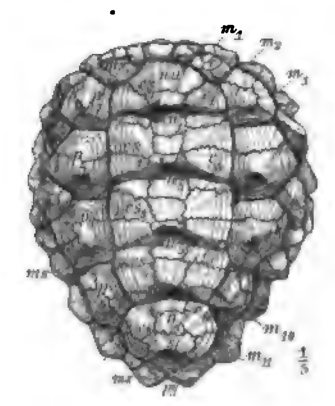


Fig. 781. *Platychelys Oberndorferi* Wagn. Malm von Solothurn. Rückenschild von oben. c_1—c_8 = Costalplatten; cs_1—cs_5 = Centralschilder; m_1—m_{11} = Marginalplatten; *ms* = Marginalschilder; n_1—n_8 = Neuralplatten; *nu* = Nuchalplatte; p_1—p_4 = Pleuralschilder; *py* = Pygalplatte; *sc* = Supracaudalplatte. Die Höcker entsprechen den einzelnen Schildern, während die Panzerplatten durch die gezackten Nähte begrenzt sind.

Baëna Leidy. Mesoplastron vorhanden, bis zur Mittellinie reichend. Supracaudalplatten fehlen. Die Anwesenheit eines paarigen Intergularschildes und von fünf Paar Pleuralschildern steht fast einzig da unter den Schildkröten. Eocän von Nordamerika.

B. undata und *B. arenosa* Leidy. Bridger-Eocän von Nordamerika.

Adocus Cope. Mesoplastron fehlt. Intergularschild einfach, sehr gross, trennt die Gularschilder vollständig. Kreide von Nordamerika. Ileum verwächst mit dem Carapax.

A. beatus Leidy. Kreide von New-Jersey.

5. Fam. Emydae.

Sumpfschildkröten mit flacher Schale ohne Fontanellen. Plastronpfeiler ragen weit ins Innere der Schale und sind durch Ligament mit dem Rückenschilde verbunden. Finger mit drei Phalangen. Kreide bis Gegenwart. In Europa werden echte *Emydae* erst vom mittleren Tertiär an häufiger.

Agomphus Cope. Inframarginalschilder vorhanden. Kreide von Nordamerika.

A. turgidus Cope. Kreide von New-Jersey.

Emys Brongn. Keine Inframarginalschilder. Tertiär und lebend.

E. Vyomingensis Leidy. Bridger-Eocän von Nordamerika.

6. Fam. Testudinidae.

Landschildkröten mit hoher gewölbter Schale; Plastronbrücke sehr lang, Bauch- und Rückenschild sehr fest durch Nähte verbunden. Plastronpfeiler ragen wenig ins Innere der Schale. Finger mit nur zwei Phalangen, Gliedmassen säulenförmig. Tertiär und lebend, in Europa erst im jüngeren Tertiär häufiger.

Testudo L. Ein Analschild. Tertiär und lebend in allen Welttheilen.

T. Escheri Pict. u. Humb. Miocän bei Winterthur (Schweiz).

T. antiqua Br. Obermiocän. Württemberg.

Hadrianus Cope. Zwei Analschilder. Tertiär von Nordamerika.

H. Corsoni Leidy. Bridger-Eocän von Nordamerika.

Colossochelys Falc. Zwei Analschilder. Tertiär von Indien.

C. atlas Falc. erreicht 4 Meter Länge; aus den Sivalik-Hügeln.

4. Unterordnung Pleurodira.

Das Becken der Lurchschildkröten (*Chelydae*) ist mit dem Rücken- und Bauchschilde innig verbunden, indem das Darmbein mit der achten Costalplatte, das Scham-, oft auch das Sitzbein mit dem Xiphiplastron verwachsen. Sacralrippen atrophiren oder fehlen bei Erwachsenen ganz. Plastronbrücke sehr stark, indem die aufsteigenden Pfeiler in Nahtverbindung mit den Marginalplatten treten (Fig. 782), und auch auf die Costalplatten oft ausserordentlich weit übergreifen. Neuralplatten oft verkümmert, so dass die Costalplatten sich in der Mittellinie berühren. Unpaares Intergularschild stets vorhanden. Diese Schildkröten können den Kopf nicht unter die Schale zurückziehen, sondern biegen ihn seitlich unter den Rand des Panzers.

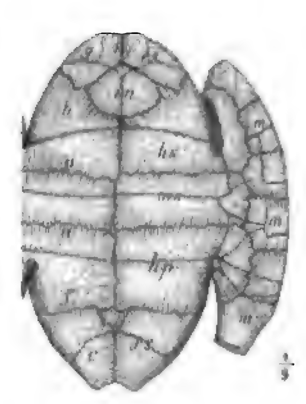


Fig. 782. *Pleurosternon Bullocki* Gray. Purbeck von England. Bauchschild und Randtheil des Rückenschildes in einer Ebene, von unten. *a* = Abdominalschild; *c* = Caudalschild; *en* = Entoplastron; *es* = Epiplastron; *f* = Femoralschild; *g* = Gularschild; *h* = Humeralschild; *hp* = Hypoplastron; *hs* = Hyoplastron; *ig* = Intergularschild; *m* = Marginalplatten; *ms* = Mesoplastron; *p* = Pectoralschild; *xs* = Xiphiplastron. Die gezackten Striche sind Nähte, die geraden sind Schilderfurchen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die echten *Pleurodira* von *Cryptodira* abstammen. Uebergangsformen finden sich fossil: so verbindet *Adocus*, bei der nur das Ileum verwächst, die Gattung *Plesiochelys*, deren Ileum und Pubis verwächst, mit der Gattung *Platychelys*, wo alle Elemente frei sind. Die pleurodiren Schildkröten spielten fossil, besonders im oberen Malm eine sehr hervorragende Rolle; die Mehrzahl der Schildkröten von Solothurn gehört hierher. Diese älteren Formen zeichneten sich durch un-

vollständigere Verknöcherung des Panzers, lange offen bleibende Fontanellen vor den moderneren *Pleurodira* aus. Noch im Eocän sind sie in Europa zahlreich. Heute finden sie sich ganz auf die südliche Halbkugel beschränkt, auf Südamerika, Afrika und Australien.

1. Fam. Pleurosternidae.

Ein grosses, bis zur Medianlinie reichendes Mesoplastron (Fig. 782 *ms*) vorhanden. Neuralplatten wohlentwickelt; dahinter zwei Supracaudalplatten. Keine Nuchalplatte. Inframarginalschilder vorhanden. Jura und Kreide.

Pleurosternon Gray (Fig. 782). Jura und Kreide.

P. Bullocki Gray (Fig. 782). Purbeck von England.

P. danubiana H. v. M. Grünsand von Kelheim.

2. Fam. Pelomedusidae.

Neuralplatten unvollständig (6—7); eine Supracaudalplatte. Keine Nuchalplatte; Mesoplastron vorhanden, erreicht die Medianlinie nicht. Keine Inframarginalschilder. Kreide bis Gegenwart.

Taphrosphys Cope. Kreide von Nordamerika.

T. molops Cope. Grünsand von New-Jersey.

Podocnemis Wagl. Eocän von England und Indien; lebend in Südamerika.

P. Bowerbanki Owen. London-Clay von England.

P. Delabechi Bell. (= *P. Conybeari* Owen). Ebenda.

3. Fam. Plesiochelydae.

Kein Mesoplastron. Neuralplatten wohlentwickelt. Mehrere Supracaudalplatten. Nuchalplatte vorhanden, ebenso Inframarginalschilder. Jura und Kreide.

Plesiochelys Rütim. (Fig. 777). Schale kreis- bis eiförmig; acht ungefähr kegelförmige Neuralplatten, denen noch drei Supracaudalplatten folgen. 11 Paar Randplatten, eine breite Nuchal- und eine kleine Pygalplatte. Plastronbrücke etwa von der dritten bis zur siebenten Randplatte reichend. Bauchschild oft mit Fontanellen. Hyoplastron sehr gross. Sitzbein frei bleibend. Von bedeutender Grösse. Malm und untere Kreide.

P. Etalloni Pictet (Fig. 777). Oberer Malm von Solothurn und St. Claude (Schweiz); ähnliche Formen im englischen Purbeck.

P. Solodurensis Rütim. Malm von Solothurn und Hannover.

P. Sanctae-Verenae Rütim. Ebenda und Wälderformation von England.

Von hohem Interesse ist die leider nur in einem unvollständigen Steinkern erhaltene, bisher älteste Schildkröte, **Psammochelys** *Keuperina* Quenst. (= *Proganochelys Quenstedti* Baur) aus dem Keupersandstein von Württemberg. Rücken- und

Bauchpanzer gut entwickelt, und nur der lange Brückentheil scheint mehrere Fontanellen besessen zu haben; Plastronpfeiler scheinen wie bei *Pleurodira* weit ins Innere vorzuspringen. Rückenpanzer an den Seiten stark gewölbt, dagegen von vorn nach hinten fast gerade, so dass die vordere wie hintere Oeffnung des Panzers ungleich anderen Schildkröten auffallend hoch ist; ferner scheint das Schulterblatt nicht innerhalb des Panzers, sondern noch vor der ersten panzerbildenden Rippe gelegen zu haben. Diese beiden Eigenschaften sind embryonale Charaktere, die sich unter den übrigen Schildkröten nur im fötalen Zustande finden; sie würden, wenn sie sich bestätigen, genügen, *Psammochelys* nicht nur als die älteste, sondern auch als die am primitivsten gebaute Schildkröte zu bezeichnen.

5. Ordnung Ichthyopterygia.

Diese merkwürdigen Fischsaurier ähnelten in Gestalt (Fig. 783) und Lebensweise durchaus unseren heutigen Delphinen und Walen, deren Rolle sie zur Secundärzeit vertraten. Es sind die am besten an das Leben im Meere angepassten Reptilien, deren Abstammung von *Rhynchocephala*-ähnlichen Landbewohnern viele Wahrscheinlichkeit hat. Die vielen Analogien zwischen ihnen und den Meersäugethieren (spindelförmige Körpergestalt, verlängerte Kiefer, grosser Kopf, kurzer Hals, rudimentäre Gelenkfortsätze, flossenartige Gliedmassen, rudimentäre hintere Gliedmassen, mächtiger Schwanz, zahlreiche kurze Wirbel, nackte Haut) sind durch

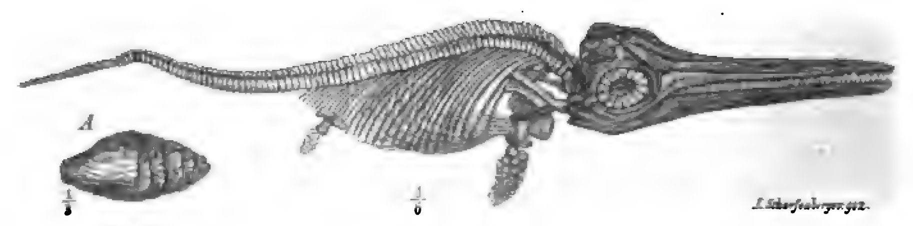


Fig. 783. *Ichthyosaurus quadriscissus* Quenst. Posidonienschiefer von Boll in Württemberg. Skelet eines sehr jungen Individuums (Orig.). *A* Koprolith.

Anpassung an die gleiche Lebensweise zu erklären. Die übrigen Charaktere sind meist die primitiver Sauropsiden, ähnlich den *Rhynchocephala*.

Die zahlreichen Wirbel (Fig. 786) sind auffallend biconcav, scheibenförmig (brettsteinförmig), viel höher als lang, mit den oberen Bögen locker verbunden. Brustbein und Sacrum fehlen, daher sind nur Rumpf- und Schwanzwirbel zu unterscheiden. Rumpfrippen zweiköpfig (Fig. 787), Schwanzrippen einköpfig (Fig. 788). Die warzenartigen Rippenträger (*o* u. *u*) liegen an den Seiten des Wirbelcentrums (*k*).

Am Schädel (Fig. 789) ist nur die obere Schläfenlücke (*S*) vorhanden, während die untere von einem gesonderten Supratemporale (*ts*) überdacht ist. Schnauze auffallend verlängert, oft zu einem dünnen Schnabel

ausgezogen, wesentlich vom Intermaxillare (*im*) gebildet, weshalb die Nasenöffnungen (*N*) weit nach hinten liegen. Augenhöhle ausserordentlich gross, mit mächtigem Scleroticalring (*sc*). Foramen parietale (*F*) vorhanden; Quadratum (*q*) unbeweglich. Zähne meist in grosser Zahl vorhanden,



Fig. 784. *Ichthyosaurus tenuirostris* Conyb. Unterkiefer mit Zähnen.

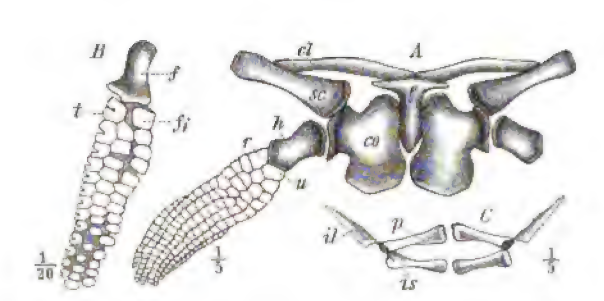
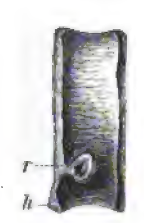


Fig. 785. *A Ichthyosaurus intermedius* Conyb. Schultergürtel mit Vorderflosse. *B I. multiscissus* Quenst., Hinterflosse. *C I. intermedius* Conyb., Beckengürtel. *cl* = Clavicula; *co* = Coracoid; *e* = Episternum; *f* = Femur; *fi* = Fibula; *h* = Humerus; *il* = Ileum; *is* = Ischium; *p* = Pubis; *r* = Radius; *sc* = Scapula; *t* = Tibia (gekerbt wie die äussere Reihe der übrigen Fussknochen); *u* = Ulna.

conisch, meist gefurcht (Fig. 790), in Alveolarrinnen stehend (Fig. 784 — holcodont); sie sind auf die Kieferränder beschränkt. Unterkiefersymphyse oft sehr lang. Schultergürtel (Fig. 785 *A*) sehr kräftig entwickelt, aus Scapula (*sc*), grossem Coracoid (*co*), Clavicula (*cl*) und T-förmigem Episternum (*e*)







Wirbel von *Ichthyosaurus.*

Fig. 786. Zwei vordere Rumpfwirbel mit den oberen Bögen, halb von hinten.

Fig. 787. Hinterer Rumpfwirbel, von vorn.

Fig. 788. Vorderer Schwanzwirbel, von der Seite.

Bezeichnungen: *h* = Ansatzfläche für die unteren Bögen; *k* = Wirbelkörper; *n* = obere Bögen; *n'* = Ansatzfläche für dieselben; *o* und *u* = Rippenträger für doppelköpfige Rippen, *r* = für eine einköpfige; *s* = Gelenkfortsatz.

bestehend; ein Sternum ist nicht vorhanden. Die vorderen Gliedmassen sind zu grossen Flossen entwickelt, indem mit Ausnahme des Humerus (*h*) alle Knochen zu rundlichen oder polyedrischen Platten ausgebildet sind, die ohne Gelenkbildung zusammenstossend, unter beträchtlicher Vermeh-

rung der Phalangenzahl, mitunter auch der Fingerzahl, eine mosaikartige Fläche darstellen. Finger ohne Krallen. Aehnlich, aber oft viel kleiner, selbst rudimentär, sind die hinteren Gliedmassen (Fig. 785 *B*), die an einem aus schwachen Knochenstäben gebildeten Becken (Fig. 785 *C*) hängen, welches sich nicht mehr an Wirbeln befestigt. Am Vorderrande der Gliedmassen sind oft mehrere Knochen gekerbt (Fig. 785 *B*). Bauchrippen in grosser Anzahl, jede aus zahlreichen Theilen bestehend. Haut nackt, nur der Vorderrand der Brustflossen mit einer Reihe von Hornschuppen versehen.

Die wesentlich aus Fischresten (besonders Schuppen) bestehenden Excremente (Fig. 783 *A* — Koprolithe) zeigen Spiralfalten.

Die Ichthyopterygier waren wahrscheinlich lebendig gebärend; sie finden sich von der Trias bis zur Kreide. Einzige

Fam. Ichthyosauridae.

Mixosaurus Baur. Mit wohlentwickelten Zähnen. Humerus articulirt distal nur mit Radius und Ulna, die länger als breit und durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind. Trias.

M. Cornali Bass. Trias von Besano in Italien.

Ichthyosaurus König (Fig. 783—792). Zähne wohlentwickelt. Humerus articulirt distal nur mit Radius und Ulna, welche nicht länger als breit sind und keinen Zwischenraum zwischen sich lassen. Hierher gehören bereits triasische Formen, ausserordentlich gut ist diese Gattung aber

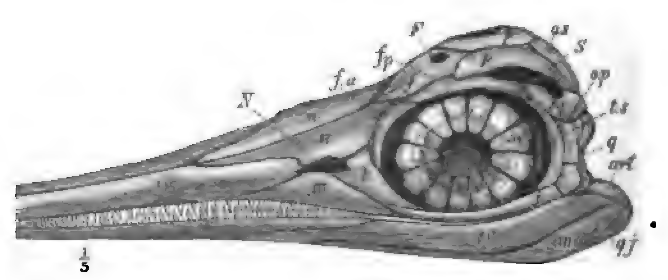
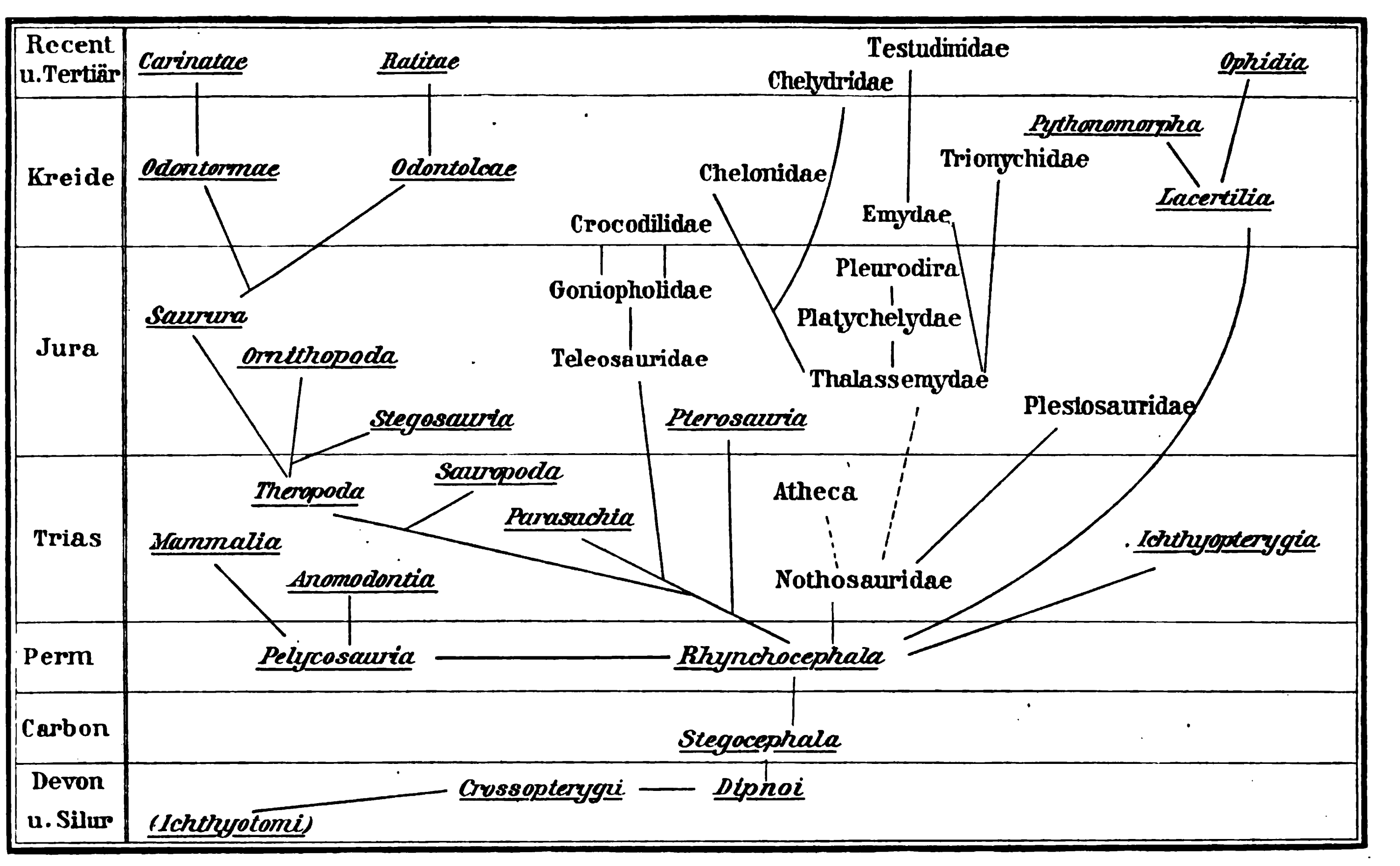


Fig. 789. *Ichthyosaurus tenuirostris* Conyb. Oberer Lias von Württemberg. Schädel von der Seite und von oben, etwas schematisch. *ang* = Angulare; *art* = Articulare; *d* = Dentale; *F* = Foramen parietale; *f* = Frontale; *fa* = Praefrontale; *fp* = Postfrontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale; *m* = Maxillare; *N* = Nasenöffnung; *n* = Nasale; *op* = Postorbitale; *os* = Occipitale superius; *p* = Parietale; *q* = Quadratum; *qj* = Quadratojugale; *S* = obere Schläfengrube; *sa* = Supraangulare; *sc* = Scleroticalring; *sq* = Squamosum; *ts* = Supratemporale.

im Jura vertreten, besonders ist der deutsche und englische Lias überaus reich an Resten dieser Thiere. Vor allem bekannt durch die vorzüglich erhaltenen vollständigen Ichthyosaurenskelete sind die Posidonienschiefer von Boll in Württemberg und der untere Lias von Lyme Regis in England. Auch in der Kreide ist die Gattung noch vorhanden.


Recent u. Tertiär
Kreide
Jura
Trias
Perm
Carbon
Devon u. Silur
Carinatae
Ratitae
Testudinidae
Chelydridae
Ophidia
Odontornae
Odontolcae
Pythonomorpha
Trionychidae
Chelonidae
Lacertilia
Emydae
Crocodilidae
Goniopholidae
Pleurodira
Platychelydae
Saurura
Ornithopoda
Teleosauridae
Thalassemydae
Plesiosauridae
Stegosauria
Pterosauria
Sauropoda
Theropoda
Atheca
Parasuchia
Mammalia
Ichthyopterygia
Anomodontia
Nothosauridae
Pelycosauria
Rhynchocephala
Stegocephala
Crossopterygii
Dipnoi
(Ichthyotomi)

Uebersicht der wichtigsten Fundorte vortertiärer *Sauropsida*:

Perm: Rothliegendes bei Dresden mit *Palaeohatteria* (und *Stegocephala*).

Kupferschiefer von Thüringen mit *Proterosaurus*.

Perm von Texas mit *Pelycosauria* (und *Stegocephala*).

Trias: Muschelkalk von Franken (Bayreuth), Schwaben, Lothringen, Oberschlesien mit *Nothosaurus*, *Simosaurus*, *Placodus* (und *Stegocephala*), ferner der Lombardei (schwarze Schiefer von Besano und Perledo) mit *Lariosaurus* etc., *Mixosaurus*.

Mittlerer und oberer Keuper bei Stuttgart mit *Belodon*, *Aëtosaurus*, *Zanclodon*, *Psammochelys*.

Trias von Nordcarolina mit *Belodon*, *Typothorax* (und *Mammalia*), und von Connecticut mit *Theropoda* (*Anchisaurus*).

Karooformation von Südafrika (Basutoland) mit *Pelycosauria*, *Anomodontia*, *Mesosaurus* (*Stegocephala* und *Mammalia*).

Lias: Unterer Lias von Südengland (Lyme Regis und Street) mit *Ichthyosaurus*, *Plesiosauridae*, *Scelidosaurus*, *Dimorphodon*.

Oberer Lias (ε) von Franken (Banz), Schwaben (Boll und Holzmaden), Normandie (Curcy), England (Whitby) mit *Ichthyosaurus*, *Plesiosauridae*, *Teleosauridae*.

Dogger: Grossoolith der Normandie (Fuller's earth von Caen) und von England (Stonesfield) mit *Plesiosauridae*, *Teleosauridae*, *Pterosauria*, *Dinosauria* (*Mammalia*).

Malm: Kalke des oberen Malm von Bayern (Lithographischer Schiefer mit *Archaeopteryx*, *Compsognathus*), Württemberg (Nusplingen), Solothurn, Frankreich (Cirin), alle mit zahlreichen *Testudinata*, *Teleosauridae*, einzelne mit *Pterosauria* und *Rhynchocephala*; Kimmeridgethone von Oxfordshire mit *Plesiosauridae*, *Ichthyosaurus*, *Teleosauridae*, *Stegosaurus*.

Oberer Jura der Felsengebirge in Nordamerika mit zahlreichen *Dinosauria*, mit *Baptanodon* (und *Mammalia*).

Purbeck von Südengland mit *Goniopholidae*, *Dinosauria*, *Testudinata* (*Mammalia*).

Kreide: Wälderformation von England (Hastings), Belgien (Bernissart) und Nordwestdeutschland (Bückeburg, Hannover) mit *Dinosauria* (*Iguanodon*, *Megalosaurus*), *Goniopholidae*, *Plesiosauridae*.

Obere Kreide von England, Belgien (Mastricht) mit *Dinosauria*, *Pythonomorpha*, *Testudinata*, *Pterosauria*, *Plesiosauridae*, *Ichthyosaurus*.

Niobrara-Kreide von Kansas mit Zahnvögeln, *Pteranodon*, *Plesiosauridae*, *Atheca*, *Pythonomorpha*.

Obere Kreide von Neuseeland, Brasilien und Süd-Chile mit *Plesiosauridae*, *Pythonomorpha*.

Grünsand von New-Jersey mit *Plesiosauridae*, *Testudinata*, *Crocodilidae*, *Dinosauria*, *Pythonomorpha*.

Laramie-Epoche der Felsengebirge mit *Theropoda*, *Ceratopsidae*, *Hadrosauridae*, *Champsosaurus* (und *Mammalia*).

— — — —

6. Klasse: **Mammalia** (Säugethiere).

Litteratur über fossile Säugethiere.

van Beneden et Gervais. Ostéographie des Cétacées vivants et fossiles. Paris 1868.
de Blainville, H. D. Ostéographie. Paris 1839—64.
Bronn, H. G. und Römer, F. Lethaea geognostica. Stuttgart 1850—56.
Burmeister, G. Annales del Museo Nacional de Buenos Aires. T. I u. II.
Cope, E.D. Report upon the Extinct Vertebrata obt. in New-Mexico. Rep. U. St. Geograph. Surv. West of the 100th Meridian. Vol. IV. Palaeontology. 1877.

Cope, E. D. The Vertebrata of the Tertiary Formations of the West. Book I. Rep. U. St. Geolog. Surv. Vol. III. 1884.
—— Zahlreiche Aufsätze in: American Naturalist 1880—88.
Cuvier, G. Recherches sur les ossements fossiles. 4. Éd. 1834—36.
Falconer and Cautley. Fauna antiqua Siwalensis 1845—49.
Filhol, H. in Annales d. Sc. géolog. 1872—82. Tome III u. V (Phosphates de Chaux), T. VII u. VIII (Querçy), T. X u. XI (Allier), T. XII (Ronzon).
Fraas, O. Die Fauna von Steinheim etc. Württemb. Naturw. Jahresh. 1870 u. 1885.
Gaudry, A. Animaux fossiles et géologie de l'Attique. Paris 1862.
—— Enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878.
Gervais, P. Zoologie et Paléontologie françaises. 2. Éd. Paris 1859.
Gervais, H. et Ameghino, F. Les Mammifères fossiles de l'Amérique du Sud. Paris et Buenos Aires 1880.
Giebel, C. G. Odontographie. Leipzig 1855.
Jäger, G. F. Ueber die fossilen Säugethiere in Württemberg etc. Stuttgart 1835 u. 1839.
Kaup, J. J. Description d'ossements fossiles des mammifères etc. Darmstadt 1832—1839.
—— Beiträge zur näheren Kenntniss der urweltlichen Säugethiere. Darmstadt und Leipzig 1862.
Kowalewsky, W. Monographie der Gattung Anthracotherium und Versuch einer natürlichen Klassifikation der fossilen Hufthiere. Palaeontographica. Bd. XXII.
Leidy, J. The Extinct Mammalian Fauna of Dakota and Nebraska. Journal Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Vol. VII. 2. Ser. 1869.
—— Contributions to the Extinct Vertebr. Fauna of the Western Territories. Rep. U. St. Geol. Surv. Vol. I. Part I. 1873.
Lémoine, V. Étude sur quelques Mammifères de petite taille de la faune cernaysienne — Reims. Bull. de la soc. géol. France. 3. Sér. T. 13. 1884—85.
Lydekker, R. Indian tertiary and posttertiary Vertebrata. Palaeont. Indica. Mem. Geol. Surv. India. Ser. X. Vol. I—III. 1880—86.
—— Catalogue of the fossil Mammalia in the British Museum. Part I-V. London 1885-87.
Marsh, O. C. Dinocerata, a Monograph of the extinct order of gigantic Mammals. U. St. Geol. Surv. Vol. X. 1886.
Owen, R. Zoology of Vogage of H. M. S. Beagle. Part I. 1840.
—— Odontography. London 1840—45.
—— Monograph of the fossil Mammalia of the Mesozoic formations 1871.
—— Researches of the fossil Remains of the extinct Mammals of Australia. 1877.
Pictet, F. J. Mémoire sur les animaux vertébrés trouvés dans le terrain siderolithique du Canton de Vaud. Matér. Paléont. Suisse. 1855—57.
Roger, O. Verzeichniss d. bisher bekannten fossilen Säugethiere. 29. Ber. d. Naturw. Ver. Augsburg 1887.
Rütimeyer, L. Eocäne Säugethiere aus dem Geb. d. Schweiz. Jura. N. Denkschr. Schweiz. Ges. f. d. ges. Nat. Bd. 19. 1862.
—— Beiträge zur Kenntniss d. foss. Pferde und zur vergl. Odontographie d. Hufthiere. Verh. Naturf. Ges. Basel. Bd. III. 1861.
—— Die Rinder der Tertiärepoche nebst Vorstudien zu einer nat. Gesch. d. Antilopen. Abh. Schw. Palaeont. Ges. Vol. IV u. V. 1877 u. 1878.
Schlosser, M. Die Nager des europäischen Tertiärs. Palaeontographica. Bd. XXXI.
—— Beiträge zur Stammesgeschichte d. Hufthiere. Morph. Jahrb. 1886. Bd. XII.
—— Die Affen, Lemuren, Chiropteren etc. des europäischen Tertiärs etc. Beiträge Pal. Oesterr.-Ungarns. Bd. VI u. VII. 1888.

Säugethiere sind mit Haaren bedeckte warmblütige *Quadrupeda*, die nur durch Lungen athmen und Milch absondern zur Ernährung ihrer Jungen.

An den Wirbeln und den langen Gliedmassenknochen der Säuger verknöchern die Gelenkenden (auch andere hervorragende Enden) von besonderen Ossificationspunkten aus und bilden »Epiphysen« (Fig. 834 *e*), die erst bei Erwachsenen mit dem früher verknöchernden Mittelstücke (Diaphyse) des Knochens verschmelzen, während sie in der Jugend nur durch Nähte mit demselben verbunden sind und sich sehr leicht davon ablösen (derartige getrennte Epiphysen finden sich auch bei *Anura*).

Wirbelsäule der Säugethiere.

Wirbel biplan, selten opisthocöl, durch elastische Zwischenwirbelscheiben mit einander verbunden, bei Erwachsenen vollkommen verknöchert, nur in der Jugend mit neurocentraler Naht und getrennten Epiphysen am Vorder- und Hinterende. (Vgl. auch p. 587—591.)

Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzwirbel vorhanden (nur bei rudimentären Hintergliedmassen fehlt die Kreuzbeinregion). Fast stets sieben Halswirbel (Fig. 827 rechts), mit unbeweglichen Querfortsätzen und mit Foramen transversarium (*f* — fehlt bei *Macrauchenia* und *Camelidae*). Atlas ringförmig, mit breiten Querfortsätzen, vorn mit

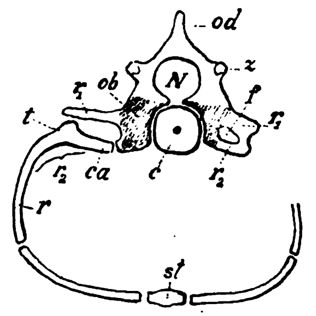


Fig. 827. Brustwirbel (links), bez. Halswirbel (rechts) eines Säugethieres, schematisch. *c* = Wirbelcentrum; *ca* = Rippenkopf (Capitulum); *f* = Foramen transversarium; *ob* = oberer Bogen; *od* = Dornfortsatz; *r* = Rippe; r_1 = oberer Rippenfortsatz (Querfortsatz); r_2 = unterer Rippenfortsatz; *st* = Sternum; *t* = Rippenhöcker (Tuberculum); *z* = Gelenkfortsatz; *N* = Rückenmarkscanal.



Fig. 828. *Loxolophodon* (*Dinoceras*) *mirabile* Marsh. Bridger-Eocän von Wyoming. Zweiter Brustwirbel von links. *ca* = vordere, *ca'* = hintere Gelenkgrube für das Capitulum am Wirbelkörper; *d* = Dornfortsatz: *t* = Gelenkgrube für das Tuberculum am Querfortsatze; *z* = vorderer, *z'* = hinterer Gelenkfortsatz.

zwei Gelenkgruben; Epistropheus mit Zahnfortsatz und hohem Dornfortsatze. Brust- (Fig. 827 links) und Lendenwirbel mit einfachen Querfortsätzen (r_1); über den vorderen und unter den hinteren Gelenkfortsätzen finden sich bei ihnen oft besondere, manchmal sehr lange Fortsätze, die Processus obliqui (Metapophyse der vordere, Anapophyse der hintere). Vordere Rippen zweiköpfig (Fig. 827 *r* — einköpfig bei *Monotremata* und *Cetacea*); Tuberculum (*t*) articulirt an dem Querfortsatze (r_1), das Capitulum (*ca*) am Vorderrande des Wirbelkörpers (Fig. 828 *ca*), meist auch am Hinterrande (*ca'*) des vorhergehenden Wirbels; hintere Rippen meist nur mit Capitulum. Brustbein stets verknöchert, meist schmal

und mehrgliederig (Fig. 833 *st*). Sacralwirbel (2—13) mit einander verschmolzen. Untere Bögen am Schwanze häufig wohlentwickelt, zwischen präcaudalen Wirbeln sehr selten nachzuweisen.

Schädel der Säugethiere.

Das Gehirn ist bei den ältesten und primitivsten Säugern ausserordentlich klein, durchaus reptilienähnlich (Fig. 829 *A* u. *B*); je näher der Gegenwart, um so bedeutender wird die relative Grösse des Gehirnes innerhalb der verschiedensten Gruppen der Säuger (*C*). Vor allem ist es das Grosshirn, das an Ausdehnung gewinnt und das Kleinhirn mehr und mehr bedeckt; anfangs noch glatt (*Lissencephala*), erhält es eine immer stärker gefurchte Oberfläche (*Gyrencephala*). Die extremste Stufe hat in diesen Beziehungen der Mensch erreicht.

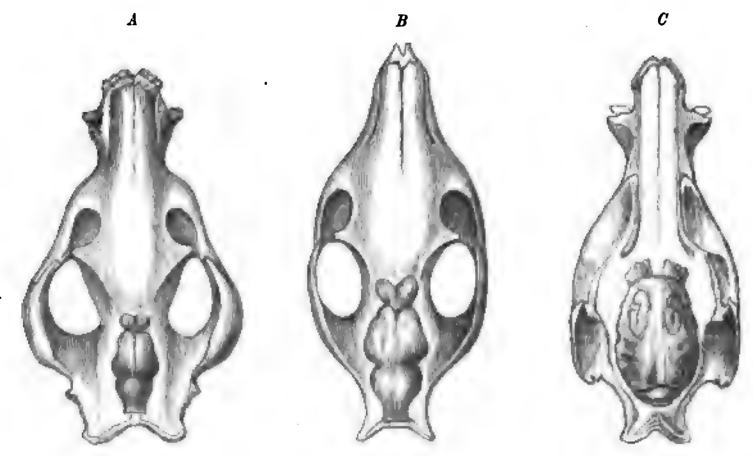


Fig. 829. Schädel mit Gehirn. *A Palaeosyops laticeps* Marsh. Bridger-Eocän. *B Hyrachyus Bairdi* Marsh. Bridger-Eocän. *C Dicotyles torquatus* Cuv. Recent.

Hirnkapsel vollständig verknöchert (Fig. 830; vgl. p. 591), mit Basioccipitale (*o.b*), sowie mit den meist zu einem Keilbein verwachsenen Basi- (*s.b*), Prae-, Ali- (*as*) und Orbitosphenoiden; Hinterhauptsgelenk (*co*) doppelt, von den Exoccipitalia gebildet, die auch den Processus paramastoideus (*pm*) tragen. Ein Temporale (*t* — Schläfenbein) vorhanden, das entstanden zu denken ist aus der Verschmelzung des Quadratum (Fig. 831 *g*, der das Unterkiefergelenk tragende Theil) mit Squamosum (*t*, der Schuppe) und Quadratojugale (*z*, dem Jochfortsatz oder Processus zygomaticus). Die Schuppe des Schläfenbeins (Squamosum) bildet einen Theil der Wandung der Hirnkapsel. Schläfengrube einfach, mit einem (dem unteren) Schläfenbogen oder Jochbogen,

nach hinten offen. Prae- und Postfrontale, sowie Postorbitale nie als besondere Knochen entwickelt, oft aber ein Lacrymale (Fig. 729 *l*). Ein Petrosum oder Felsenbein (Fig. 830 *pe*) umschliesst das Gehörorgan, von einem das Trommelfell tragenden Deckknochen, dem Tympanum



Fig. 830. *Sus scrofa* L. Lebend. Schädel von unten. *co* = Hinterhauptshöcker an den Occipitalia lateralia; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *ob* = Occipitale basilare; *os* = Occipitale superius; *pe* = Petrosum; *pl* = Palatinum; *pm* = Processus paramastoideus; *pt* = Pterygoid; *sb* = Basisphenoid; *t* = Temporale; *ty* = Tympanicum; *v* = Vomer; *C* = Choanenöffnung; *F* = Foramen magnum; *dc* = Milcheckzahn; di_1—$_3$ = Milchschneidezähne; d_1—$_4$ = Milchbackzähne; m_1—$_2$ = Molaren.

(*ty* — Paukenbein), bedeckt; zwischen beiden befindet sich die öfter (unter Theilnahme benachbarter Knochen) stark aufgeblähte Paukenhöhle oder Bulla ossea, in welcher drei Gehörknöchelchen (Hammer, Ambos und Steigbügel oder Stapes) liegen. Ein von der Augenhöhle

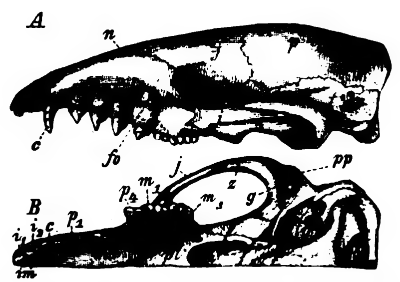


Fig. 831. *Leptictis Haydeni* Leidy. Oligocän von Nebrasca. *A* Schädel von der Seite, *B* von unten. *C* = Choanen; *F* = Foramen magnum; *f* = Frontale; *fo* = Foramen infraorbitale; *g* = Gelenkfläche für den Unterkiefer am Temporale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *p* = Parietale; *pl* = Palatinum; *pp* = Processus postglenoidalis; *t* = Temporale (Schuppe); *ty* = Tympanum; *z* = Processus zygomaticus; i_1, i_2 = Schneidezähne; *c* = Eckzähne; p_1—p_4 = Prämolaren; m_1—m_3 = Molaren.

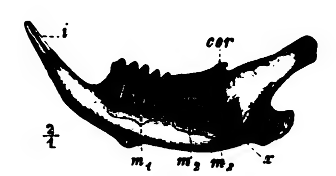


Fig. 832. *Myodes torquatus* Keys. u. Blas. Diluviallöss von Vögtlinshofen, Elsass. Rechte Unterkieferhälfte von der Innenseite. *a* = Processus angularis; *c* = Gelenkfortsatz; *cor* = Kronfortsatz; *i* = Nagezahn, dessen Wurzel sich bis *x* erstreckt; m_1—m_3 = Molaren (prismatisch).

nach vorn verlaufender Canal mündet auf der Aussenseite des Maxillare (Fig. 831 *fo* — Foramen infraorbitale); mitunter ist derselbe ausserordentlich weit (*Rodentia*). Maxillare (Fig. 830 *mx*) und Palatinum (*pl*), selten auch Pterygoid (*pt*) mit Gaumenplatten, den harten Gaumen bildend, hinter dem die Choanen (*C*) münden (vgl. p. 595). Zwischen der äusseren und inneren Wand der Stirnbeine ist die innere Knochensubstanz (Diploe) oft schwammig, mit Lufträumen erfüllt (Stirn-

sinus oder Stirnhöhlen), die mitunter eine erstaunliche Ausdehnung erreichen, sich auch auf andere Knochen ausdehnen können und die äussere Gestalt des Schädels ausserordentlich beeinflussen (*Hystrix*, *Elephantidae*, *Bovidae* etc.).

Verwachsungen treten sehr häufig zwischen verschiedenen Schädelknochen ein; besonders verschmelzen oft die Occipitalia mit einander, ferner die Sphenoide mit einander und mit dem Basioccipitale, das Petrosum mit dem Tympanum und Temporale etc.

Jeder Unterkieferast (Fig. 832) besteht aus einem einzigen Knochenstück, an welchem der Unterkieferwinkel (*a* — Processus angularis), der Gelenkfortsatz (*c* — Pr. articularis) und der Kronfortsatz (*cor* — Pr. coronoideus) oft ansehnliche Fortsätze bilden.

Zähne stehen nur auf den Kieferrändern (Fig. 830), stets in einer Reihe und stets in Alveolen; die hinteren sind fast stets mehrwurzelig (Fig. 838). Zahnwechsel findet höchstens ein Mal statt (vgl. p. 687). Durch die verschiedene Ausbildung der Zähne wird der Gesichtstheil des Schädels ausserordentlich beeinflusst, ebenso der übrige Schädel durch die Kaumuskeln; sind letztere stark entwickelt oder die Hirnkapsel sehr klein, so erhebt sich u. a. die Hirnkapsel oberhalb der Schläfengruben zu einer medianen Leiste (Crista sagittalis oder Sagittalkamm).

Gliedmassen der Säugethiere.

Nur bei den primitivsten Formen (Fig. 833) besteht der Schultergürtel noch aus den wohlentwickelten und selbständigen Scapulae (*s*), Coracoiden (*c*), Claviculae (*cl*) und Episternum (*e*) wie bei vielen *Sauropsida*; fast immer aber ist das Coracoid rudimentär, mit der Scapula verwachsen, den kurzen Processus coracoideus bildend; auch das Episternum ist meist rudimentär oder fehlt; ebenso fehlt die Clavicula bei allen Formen, deren Vordergliedmassen nur zur Locomotion auf dem Lande oder im Wasser benutzt werden. Scapula fast stets gross, plattenförmig, mit hoher Leiste, die meist nach unten in einen Fortsatz, das Acromion, endet, an welchem sich die Clavicula befestigt.

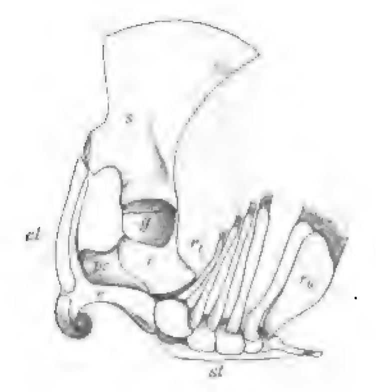


Fig. 833. Schultergürtel von *Echidna* von der Seite und etwas von unten. *c* = Coracoid; *cl* = Clavicula; *e* = Episternum; *g* = Schultergelenk; *pc* = Praecoracoid; r_1—r_6 = 1. bis 6. Rippe, sternaler Theil; *s* = Scapula; *st* = Sternum.

Beckenknochen (manchmal rudimentär) stets mit einander verschmolzen zum Os innominatum, bilden meist Sitz- und Schambeinsymphyse und umschliessen ein paariges Foramen obturatorium. Bei einigen Säugethieren sind zwei sogenannte Beutelknochen am Schambein befestigt. Humerus (Fig. 834 *A*) und Femur (Fig. 834 *B*) zeigen meist stark hervortretende Gelenke und Muskelansätze (als Trochanter, Tuberositäten, Tuberculum etc. bezeichnet). Ulna stets am proximalen Ende mit einem kräftigen Fortsatze, dem Olecranon (Fig. 945 *o*). Proximale Reihe des Carpus (Fig. 835) ausser dem Pisiforme (*pi*) mit drei Knochen (*s*, *l*, *p*), distale Reihe mit vier (1—4). Ist ein freies Centrale (*c*) vorhanden, so trennt dasselbe fast immer das Magnum (3) von dem Scaphoid (*s*); im anderen Falle ist das Centrale mit einem dieser beiden Knochen verwachsen, so dass dieselben dann gewöhnlich zusammenstossen. Proximale Reihe des

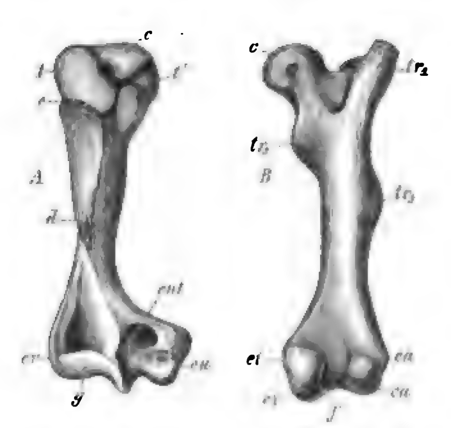


Fig. 834. *Periptychus rhabdodon* Cope. Puerco-Eocän von Neu-Mexico. *A* rechter Humerus von vorn. *c* = oberer Gelenkkopf; *d* = Deltoidleiste; *e* = Naht zwischen Epiphyse und Körper des Knochens; *ent* = Foramen entepicondylare; *er* = radialer, *eu* = ulnarer Epicondylus; *g* = Gelenkrolle für Radius und Ulna; *t* = Tuberculum majus, *t'* = T. minus. *B* rechter Femur von hinten. *c* = Oberer Gelenkkopf; *ca* = äusserer, *ci* = innerer Condylus (Gelenk für die Tibia); *ea* = äusserer, *ei* = innerer Epicondylus; *f* = Fossa intercondylea; tr_1 = grosser, tr_2 = kleiner, tr_3 = dritter Trochanter.

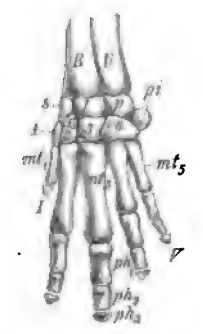


Fig. 835. *Hyrax capensis*. Recent. Linke Hand. *R* = Radius; *U* = Ulna; *c* = Centrale; *l* = Lunare; *p* = Pyramidale; *pi* = Pisiforme; *s* = Scaphoid; *1* = Trapez; *2* = Trapezoid; *3* = Magnum; *4* = Unciforme; mt_1—mt_5 = 1.—5. Metacarpale; ph_1—ph_3 = 1.—3. Phalange des dritten Fingers; *I*—*V* = 1.—5. Finger.

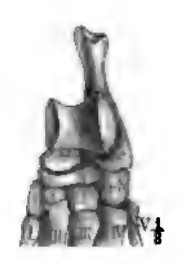


Fig. 836. *Phenacodus primaevus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus mit rollenförmigem Tibialgelenk; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *1*—*3* = Cuneiforme I—III; *I*—*V* = Metatarsale der 1.—5. Zehe.

Tarsus (Fig. 836) stets mit zwei Knochen, Astragalus (*a*) und Calcaneus (*c*), distale Reihe mit 4 (1—3 u. *cb*), dazwischen stets das Naviculare (*n*). Cal-

caneus (*c* — Fersenbein) stets mit starkem hinteren Fortsatze, öfter noch mit der Fibula in Verbindung; Astragalus (*a* — Sprungbein) mit grosser Gelenkfläche für die Tibia, oft ein kopfförmig abgesetztes, ausgezeichnetes Rollengelenk bildend (Fig. 836). Zehen (incl. Finger) fast immer mit 2, 3, 3, 3, 3 Phalangen. Die Zahl der Zehen ist vielfach reducirt; die Reduction beginnt fast immer an der ersten Zehe. Endphalangen ursprünglich kegelförmig oder comprimirt, gekrümmt und spitz, oft gespalten, Krallen tragend; bei vielen Formen aber stumpf, deprimirt oder dreikantig, Hufe (*Ungulata*) oder Nägel (*Primates*) tragend.

Die Füsse der Säuger, ursprünglich kurze, plantigrade, fünfzehige, bekrallte Gehfüsse (vgl. p. 599), erfahren eine ausserordentlich verschiedenartige Ausbildung bei den verschiedenen Gruppen. Bei Füssen, die zum Graben oder zum Zerreissen der Beute dienen, selten auch bei Kletterthieren, sind die Krallen mächtig entwickelt; die Basis der Endphalangen ist dann meist kragenförmig umgeschlagen, eine Scheide bildend, in welche die Basis der Hornkralle eingesenkt ist. Die eigentlichen Kletterthiere (besonders *Primates*) tragen Nägel statt der Krallen; bei solchen setzt eine unbedeutende Aenderung im Carpo-Metacarpalgelenk den ersten Finger (Daumen oder Pollex) in Stand, in einer anderen Richtung als die übrigen Finger sich zu beugen, und macht ihn opponirbar; ebenso wird die erste Zehe des Fusses (Hallux) opponirbar (Vorder- und Hinterhand). Bei Kletterthieren sind Arm- und Beinknochen sehr verlängert und der Radius um die Ulna drehbar.

Ueber Schwimmfüsse und Flossen (*Cetacea, Pinnipedia, Sirenia*) vgl. p. 599, über Flughände (*Chiroptera*) vgl. p. 708.

Füsse, die wesentlich oder ausschliesslich der Locomotion auf festem Boden dienen, können durch eine Reihe allmählich erworbener Veränderungen zuletzt zu sehr vereinfachten, extrem ausgebildeten Laufbeinen (vgl. p. 600) werden. Diese Umänderungen können folgende sein (vgl. Fig. 942):

1. Der ursprünglich plantigrade Fuss wird digitigrad, indem nur noch die Phalangen den Boden berühren und bei *Ungulata* zuletzt nur noch die mit Hufen versehenen Endphalangen (unguligrad).
2. Die Metapodien (Metacarpalia und Metatarsalia) legen sich dicht an einander, so dass sie nicht mehr einzeln beweglich sind; zugleich ordnen sie sich, und mit ihnen die Carpalia und Tarsalia, bogenförmig an, eine der Quere nach convexe Dorsalfläche und concave Ventralfläche darstellend; dadurch erhält der Fuss geringere Breite und grössere Tiefe.
3. Die mittleren Zehen, welche die Hauptarbeit leisten, und mit ihnen die Metapodien, werden kräftiger auf Kosten der äusseren, welche schwächer werden und allmählich ganz verschwinden können. Zuerst verschwindet stets die erste Zehe. Im extremsten Falle bleibt nur eine einzige Zehe noch übrig (*Equus*). Mit den Zehen erleiden auch die Metapodien, Carpalia und Tarsalia, die Fibula sowie der distale Theil der Ulna eine Reduction.
4. Es tritt eine mehr oder minder umfangreiche Verschmelzung von Knochen in den einzelnen Abschnitten der Extremitäten ein. Der Radius verschmilzt mit der Ulna, die Tibia mit der Fibula, manchmal verschiedene Carpalia und Tarsalia mit einander, ebenso die Metapodien.
5. Die ganzen Gliedmassen werden länger, besonders die Metapodien, während Carpus und Tarsus kürzer werden.



6. Die ursprünglich glatten distalen Metapodialgelenke erhalten einen mittleren Kiel (Fig. 942 *k*).

Bei den auf festem Boden laufenden Thieren ist regelmässig die hintere Extremität der vorderen einen Schritt in der Entwickelung voraus. Bei manchen (hüpfenden) Formen wird nur die Hinterextremität zu einem Laufbein entwickelt, das dann die Locomotion allein bewerkstelligt.

In folgender Uebersicht ist links der primitivste, rechts der fortgeschrittenere Zustand verzeichnet, den einzelne Skelettheile bei den Säugern aufweisen können:

Primitiver Zustand.	Fortgeschrittener Zustand (progressiv oder retrogressiv).
Zwei Sacralwirbel.	Mehr als zwei Sacralwirbel, oder keine.
Langer und kräftiger Schwanz mit unteren Bögen.	Schwanz kurz bis rudimentär; untere Bögen fehlen.
Hirn sehr klein, reptilienähnlich; Hirnkapsel schmal (Fig. 829 *A*, *B*).	Hirn gross, zuletzt ausserordentlich gross; Hirnkapsel gewölbt (Fig. 829 *C*).
Schädelprofil fast gerade, Kiefer verlängert.	Schädelprofil gewölbt, Kiefer kurz.
Sagittalkamm vorhanden.	Sagittalkamm fehlt.
Nasenbeine lang; Nasenöffnung klein, an der Schnauzenspitze gelegen.	Nasenbeine kurz, zuletzt rudimentär; Nasenöffnung gross, weit nach hinten sich erstreckend.
Jochbogen vollständig (Fig. 831).	Jochbogen unterbrochen (*Sorex*, *Myrmecophaga*).
Augenhöhle von der Schläfenhöhle nicht getrennt (Orbitalrand hinten offen, Fig. 882).	Augenhöhle durch eine Brücke von der Schläfenhöhle getrennt (Orbitalrand vollständig, Fig. 902 *A*), im extremsten Falle (*Simiae*) durch eine vollständige Wand.
Tympanum ringförmig, frei.	Tympanum plattenförmig, oft stark aufgeblasen, zuletzt in einen röhrenförmigen Gehörgang ausgezogen, meist mit dem Petrosum verschmolzen.
Gelenk für den Unterkiefer flach, hinten durch einen Vorsprung (Processus postglenoidalis Fig. 831 *pp*) abgeschlossen.	Unterkiefergelenk eine Längsrinne bildend, ohne Processus postglenoidalis (*Rodentia*), oder eine tiefe Querrinne bildend mit sehr starkem Processus (*Carnivora*).
Stirnhöhle fehlt oder klein.	Stirnhöhle gross, im extremsten Falle sich auf zahlreiche Knochen erstreckend (*Elephas*).
Schädelknochen durch Nähte vereinigt.	Schädelknochen vielfach mit einander verschmolzen (*Edentata*).
Unterkieferäste durch Naht vereinigt.	Unterkieferäste mit einander verschmolzen (Fig. 902 *B*).
Coracoid selbständig, gross, bis zum	Coracoid klein, mit der Scapula ver-

Sternum reichend; Episternum gross (*Monotremata*, Fig. 833).	wachsen, das Sternum nicht erreichend; Episternum rudimentär oder fehlend.
Clavicula wohlentwickelt.	Clavicula rudimentär oder fehlend.
Humerus mit Foramen entepicondylare (Fig. 834 *ent*).	Humerus ohne Foramen.
Femur mit drittem Trochanter (Fig. 834 tr_3).	Femur ohne dritten Trochanter.
Ulna bez. Fibula so lang wie Radius bez. Tibia, selbständig.	Ulna bez. Fibula mehr oder weniger rudimentär, mit Radius bez. Tibia verwachsen.
Tibiales Gelenk am Astragalus nicht kopfförmig abgesetzt, einfach convex (Fig. 907 *B a*).	Tibiales Gelenk am Astragalus kopfförmig, und mit Längsfurche (rollenförmig, Fig. 907 *A a*).
Astragalus articulirt distal nur mit Naviculare (Fig. 907 *A*).	Astragalus articulirt distal auch mit Cuboid (Fig. 907 *C*).
Calcaneus mit Fibulargelenk.	Calcaneus ohne Fibulargelenk.
Centrale am Carpus selbständig (Fig. 835).	Centrale am Carpus nicht selbständig (Fig. 908, meist mit Scaphoid verwachsen).
Scaphoid und Lunare gesondert (Fig. 835).	Scaphoid mit Lunare verwachsen (*Carnivora*, Fig. 877).
Gliedmassen kurz.	Gliedmassen verlängert.
Plantigrade, bekrallte Gehfüsse.	Schwimmfüsse, Flossen, Flughände, Laufbeine, Grab- und Kletterbeine; Hinterfüsse können auch fehlen.
Fünf Finger bez. Zehen.	Weniger als fünf Finger bez. Zehen.
Erster Finger, bez. Zehe nicht opponirbar.	Erster Finger bez. Zehe opponirbar (*Didelphys*, *Phalangistidae*, *Primates*).
Endphalangen kegelförmig oder comprimirt, gekrümmt, Krallen tragend.	Endphalangen deprimirt, oder dreikantig, Nägel oder Hufe tragend.
Endphalangen vorn gespalten.	Endphalangen nicht gespalten.

Gebiss der Säugethiere*).

Von grösster Wichtigkeit für den Paläontologen ist das Gebiss der Säugethiere, da selbst nach einzelnen Zähnen, in Folge ihres meist sehr charakteristischen Baues, die betreffende Art oft bestimmt werden kann, was um so wichtiger ist, als Zähne die

---

*) Im Text und an den Figuren sind hier allgemein folgende Bezeichnungen für die Zähne und Zahntheile angewendet worden:

Im Texte: **J** = Schneidezähne, **C** = Eckzähne, **P** = Prämolaren, **M** = Molaren; **D** = Milchbackzähne, **DJ** = Milchschneidezähne, **DC** = Milcheckzahn.

An den Figuren: *i*, *c*, *p*, *m*; *d*, *di*, *dc* für die entsprechenden Zähne.

Die Zähne sind stets von vorn nach hinten gezählt, also i_1, p_1, m_1: vorderster **J**, P, M. (Von manchen Autoren werden die P von hinten nach vorn gezählt.)

An den unteren Backzähnen bedeutet: α = Vorderhöcker, β = Aussenhöcker, β' = Innenhöcker der Vorderhälfte; γ = Aussenhöcker, γ' = Innenhöcker der Hinterhälfte oder des »Anhanges«; δ = dritter Lobus.

widerstandsfähigsten und am häufigsten fossil erhaltenen Hartgebilde der Säuger sind. Doch ist dabei zu berücksichtigen, dass sehr ähnlicher Zahnbau bei sehr heterogenen Säugethierformen auftreten kann, so dass es immer sehr bedenklich bleibt, ohne Kenntniss anderer Skelettheile nur nach der Gestalt der Zähne die Verwandtschaftsbeziehungen einer Säugethierform bestimmen zu wollen.

Der Zahn (Fig. 837) besteht aus Dentin, das eine mässig weite, einfache Pulpahöhle umgiebt; die Krone ist mit Schmelz bedeckt, die Wurzel mit Cement; mitunter fehlt die Schmelzbedeckung, oder es kann (bei Säulenzähnen) Cement auch den Schmelz der Krone überziehen.

Die Ursäugethiere dürften gleichzeitig zahlreiche Zähne besessen haben ohne Zahnwechsel (monophyodont wie die *Pelycosauria*, vgl. Fig. 762). Bei den meisten Säugern aber gelangen unter Verkürzung der Kiefer von diesen Zähnen eine Anzahl erst in späterem Lebensalter zum Durchbruch (Ersatzzähne), wobei einer oder mehrere der früher erschienenen (Milchzähne) durch sie verdrängt werden (diphyodont mit Milchgebiss und definitivem Gebiss, Fig. 838). Das Milchgebiss ist bei vielen Formen längere Zeit in Gebrauch; bei manchen (*Insectivora*) aber tritt der Zahnwechsel schon kurz vor oder nach der Geburt ein, das Milchgebiss bleibt also functionslos; endlich kann es selbst ganz unterdrückt werden (secundär monophyodont, z. B. *Sirenia*).



Fig. 837. Längsschnitt durch einen Säugethierzahn, schematisch. C = Cement; D = Dentin; P = einfache Pulpahöhle; S = Schmelz.

Die im Zwischenkiefer stehenden Zähne (Fig. 830) heissen Schneidezähne (Incisiven), der unmittelbar hinter der Naht folgende meist verlängerte erste Zahn des Maxillare heisst Eckzahn (Canine), die übrigen heissen Backzähne; ähnlich im Unterkiefer, wo als Eckzahn der gilt, welcher bei geschlossenen Kiefern unmittelbar vor dem oberen Eckzahne eingreift. Ist Zahnwechsel vorhanden, so werden die hinteren Backzähne, denen kein Milchzahn vorausgeht, als Molaren unterschieden von den vorderen Backzähnen, den Praemolaren, die an die Stelle von Milchbackzähnen getreten sind. Auch bei monophyodontem Gebisse werden oft Praemolaren und Molaren unterschieden (ohne dass jedoch die Begriffe sich decken), wenn nämlich die hinteren Backzähne einen complicirteren Bau zeigen als die vorderen (Fig. 846).

Die Zahl der Zähne ist meist sehr gering und dann sehr beständig. Die meisten der eocänen Säugethiere zeigen ein Gebiss von $^3/_3$ **J**, $^1/_1$ **C**, $^4/_4$ **P**, $^3/_3$ **M**, oder kürzer $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$, d. h. drei Schneidezähne, einen Eckzahn, vier Praemolaren und drei Molaren jederseits im Ober- und Unterkiefer, zusammen 44 Zähne im definitiven Gebisse,

---

An den oberen Backzähnen bedeutet: a = vorderer Aussenhöcker, b = vorderer Innenhöcker, c = hinterer Aussenhöcker, d = hinterer Innenhöcker; die Nebenhöcker sind mit a' (vor dem vorderen Aussenhöcker), b', b'', d' etc. bezeichnet.

Im Texte wird dementsprechend je nach der Ausbildung der Höcker von α-Spitze, β'-Höcker, b-Mond etc. gesprochen.

Soweit es nicht besonders angegeben ist, sind die von der Kaufläche abgebildeten oberen und unteren Backzähne so orientirt, dass ihr Vorderrand nach links, ihr Aussenrand nach oben gerichtet ist.

zu denen noch 32 Milchzähne kommen, da bei ihnen 3 Schneide-, 1 Eck- und 4 Backzähne gewechselt werden (Fig. 838). Von solchen Formen (vielleicht von solchen mit $^4/_4$ **M**) stammen die meisten oder alle *Placentalia*, die jedoch nur selten diese volle Zahnzahl (vollzähliges Gebiss) bewahrt haben. Ursprünglich dürften alle Zähne durch kleine Lücken von einander getrennt gewesen sein, in welche die Kronen der alternirend gegenüberstehenden Zähne des anderen Kiefers passten, wie das noch viele Säuger zeigen; gewöhnlich aber bilden die Schneidezähne mit einander eine geschlossene Reihe, oft auch (besonders bei Pflanzenfressern) jederseits die Backzähne, während die Eckzähne durch Lücken (Diastema) von diesen Reihen getrennt sind. Nur selten bilden alle Zähne eine geschlossene Reihe in jedem Kiefer wie beim Menschen.

Im Laufe der phylogenetischen Entwickelung können einzelne oder alle Zähne einer Kategorie allmählich verloren gehen, und zwar beginnt die Reduction gewöhnlich an den Enden einer geschlossenen Zahnreihe (z. B. zuerst der erste oder der letzte Backzahn); auf ihre Kosten vergrössern sich dabei gewöhnlich einige der übrig bleibenden Zähne. Sind oben und unten J, C, P und M vorhanden, so ist das Gebiss ein vollständiges, im Gegensatze zum unvollständigen, dem oben oder unten wenigstens eine dieser Zahnarten fehlt. Fast in allen Entwickelungsreihen der Säuger zeigen die moderneren Formen eine Reduction der Zahnzahl gegenüber den primitiveren, oft auch verbunden mit einer Verkürzung der Kiefer, welche bis zum Verschwinden aller Zahnlücken gehen kann. Eine Vermehrung der ursprünglichen Zahnzahl dürfte bei einigen *Cetacea* und *Edentata* anzunehmen sein; dieselbe ist vielleicht durch ein Auftreten von überzähligen hinteren Backzähnen zu erklären.

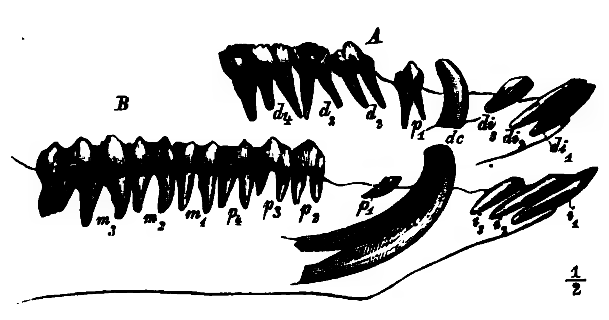


Fig. 838. Unterkiefergebiss von *Sus scrofa*. *A* Milchgebiss. di_1—di_3 = Milchschneidezähne; dc = Milcheckzahn; d_2—d_4 = Milchbackzähne. *B* Definitives Gebiss. i_1—i_3 = Schneidezähne; c = Eckzahn; p_1—p_4 = Prämolaren; m_1—m_3 = Molaren.

Bei den ersten Säugern müssen alle Zähne einwurzelig, mit einfacher kegelförmiger Krone (isodont) gewesen sein (nur Fangzähne wie bei den meisten Reptilien). Während die C diese Form meist behalten, und gewöhnlich nur länger sind als die übrigen Zähne (Fig. 838 *c*), werden die J meist meisel- oder schaufelförmig, mitunter hauerartig, bleiben aber stets einwurzelig. Die Backzähne sind gewöhnlich, je nach der Grösse ihrer Krone, zwei- oder mehrwurzelig (Fig. 838 *d*, *p*, *m*) und unterscheiden sich dadurch mit Sicherheit von den Zähnen anderer Wirbelthiere, die (mit Ausnahme einiger Selachier) nie mehr als eine Wurzel besitzen. Einzelne oder alle Zähne eines Gebisses, die einer sehr starken Abnutzung ausgesetzt sind, oder die eine besondere Länge erreichen wie manche J und C (Stosszähne und Hauer), zeigen oft ein sehr lange dauerndes, mitunter immerwährendes Längenwachsthum; solche Zähne besitzen eine am unteren Ende (wo die Bildung neuer Zahnsubstanz stattfindet) weit offene Pulpahöhle (wurzellos, Fig. 838 *c*, 844 *C*), während Zähne, die nicht mehr in die Länge wachsen, mehr oder weniger lange, unten fast ganz geschlossene Wurzeln bilden (Fig. 837, 838 *i*, *d*, *p*, *m*).

Die ursprünglich kegelförmigen, nur zum Festhalten der Beute geeigneten Backzähne zeigen fast bei allen Säugern das Bestreben, Formen anzunehmen, durch welche sie zum Zerkleinern der Nahrung tauglich werden. Dies geschieht zunächst durch Ausbildung einer kleinen Kaufläche, indem sich die Zahnspitze etwas verbreitert und mehrgipfelig wird (Fig. 839 *C*). Diese primitive Zahnform entwickelt sich wesentlich nach zwei Richtungen weiter: 1) es bilden sich einzelne Backzähne zu einer verlängerten scharfen Klinge aus und werden secodont, zum Zerschneiden der Nahrung geschickt (Fig. 869, besonders charakteristisch für Fleischfresser); 2) es zeigt sich das Bestreben, die Backzahnreihe zu einer möglichst grossen und der Abnutzung möglichst lange widerstehenden Kaufläche auszubilden, die zum Zerreiben der Nahrung geeignet ist (Fig. 845, charakteristisch für Pflanzenfresser).

Es kommen dabei hauptsächlich die folgenden, zum Theil unabhängig von einander auftretenden Umbildungen der Zahnkrone in Betracht:

A. Ausbildung und spätere Vergrösserung einer Kaufläche

kommt dadurch zu Stande, dass zuerst kleine Nebenspitzen und Randwülste (Cingulum) auftreten, die zu immer grösserer Bedeutung kommen und schliesslich eine wichtige Rolle am Aufbau der Krone übernehmen. Die oberen Backzähne werden dabei breiter als die unteren, über die sie stets hinausragen; sie sind auch oft breiter als lang, während die unteren Backzähne fast stets länger sind als breit. Nach dem Auftreten der Haupthöcker oder -Spitzen lassen sich an den oberen und unteren Backzähnen mehrere Stufen unterscheiden, die von einander abzuleiten sind:

Untere Backzähne (Fig. 839).

1. Stufe. Kegelförmig, mehr oder weniger stark comprimirt, mit einer Spitze β (Fig. *A*).

2. Stufe. Es treten kleine Nebenhöcker dazu, z. B. α oben an der Spitze, und γ hinten an der Basis des Haupthöckers β (Fig. *B*).

3. Stufe. Die Nebenhöcker α und β' werden selbständiger (Fig. *C*).

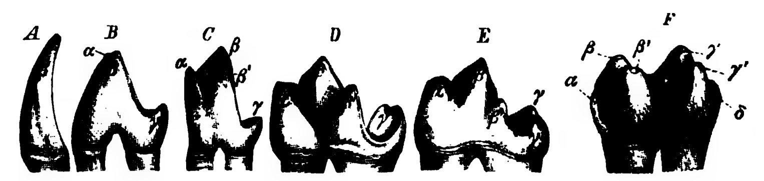


Fig. 839. Unterkieferzähne von der Innenseite. *A* Eckzahn von *Centetes madagascariensis* (¹/₁). Recent. *B* dritter Prämolar desselben. *C* Molar desselben. *D* Reisszahn von *Viverra* (²/₁). Recent. *E* Reisszahn von *Canis lupus* (²/₃). Recent. *F* Molar von *Dicotyles* (¹/₁). Recent.

4. Stufe. Der hintere Anhang γ wird umfangreicher (Fig. *D* u. *E* und Fig. 842 *A*). Der Zahn besteht jetzt aus einem vorderen hohen dreiseitigen Theile mit drei Höckern (Vorderhöcker α, Aussenhöcker β, Innenhöcker β') und einem hinteren niederen Theile, dem Anhange oder Talon, der einen Aussenhöcker γ und einen Innenhöcker γ' zeigen kann — Trigonodonter unterer Backzahn (Tubercular-sectorial-Typus nach Cope). Diesen Zustand zeigen die unteren **M** bei zahlreichen primitiven Formen. Die unteren Reisszähne der Raubthiere sind nur Modificationen dieser Zahnform.

5. Stufe. Indem der Anhang $\gamma\ \gamma'$ die Höhe von $\beta\ \beta'$ erreicht, bez. $\beta\ \beta'$ niederer wird, und α dabei meist verkümmert, entsteht ein etwa rechteckiger Zahn mit vier

Haupthöckern in gleichem Niveau, einem vorderen Paar β β' und einem hinteren Paar γ γ' — Tetragonodonter unterer Backzahn (Fig. *F*). Die unteren **M** der meisten omnivoren und herbivoren Thiere sind nur Modificationen dieser Zahnform (Fig. 842 *C*).

6. Stufe. Ein häufig am Hinterrande vorhandener kleiner Höcker δ (Fig. 839 *F*) wird besonders am M_3 vieler Omnivoren uud Herbivoren umfangreich und bildet den sogenannten »dritten Lobus« (Fig. 845 m_3).

Obere Backzähne (Fig. 840).

1. Stufe. Kegelförmiger Zahn mit einem Haupthöcker *a*.

2. Stufe. Es treten Nebenhöcker auf, z. B. *a'*, *b* (Fig. *A*).

3. Stufe. Der innere Nebenhöcker *b* wird selbständiger (Fig. *B*).

4. Stufe. Es entsteht ein zweiter äusserer Haupthöcker *c*, entweder durch Verdoppelung des ersten (Fig. *C*), oder durch Ausbildung eines Nebenhöckers (Fig. *D*). Der Zahn besitzt jetzt zwei äussere (*a*, *c*) und eine innere (*b*) Hauptspitze — Trigonodonter oder dreihöckriger oberer Backzahn (Tritubercular-Typus nach Cope). Solche Zähne lassen dreiseitige Lücken zwischen sich (Fig. 867 *A*), in welche der hohe

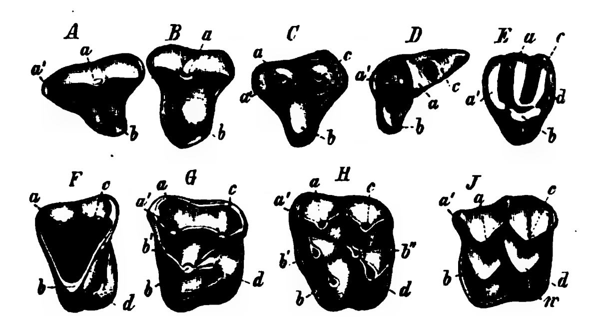


Fig. 840. Obere Backzähne von der Kaufläche. *A* P_3 von *Lemur macaco* (2/1). *B* P_4 von demselben (2/1). *C* Molar von *Mesonyx ossifragus* (2/3). Eocän. *D* Reisszahn von *Viverra* (3/2). Recent. *E* Molar von *Arctomys bobac* (5/3). Recent. *F* Molar von *Tarsius spectrum*. Recent. *G* M_1 von *Adapis magnus* (2/1). Oligocän. Quercy. *H* Molar von *Pachynolophus siderolithicus* (5/3). Quercy. *J* Molar von *Prodremotherium elongatum* Filh. (4/3). Quercy.

vordere Theil der ihnen entsprechenden trigonodonten unteren Backzähne (Stufe 4) eingreift, während deren niederer Anhang γ γ' der oberen Zahnkrone gegenüber steht.

Solche trigonodonte Molaren im Ober- und Unterkiefer zeigen jetzt noch zahlreiche Säuger. Die ältesten Tertiärsäugethiere aus dem Puerco-Eocän trugen fast sämmtlich ein derartiges Gebiss (Fig. 866, 910).

Am Hinterrande des trigonodonten oberen Backzahnes erscheint nun allmählich ein zuerst als Basalwulst ausgebildeter innerer Höcker *d* (Fig. *F* u. *G*).

5. Stufe. Indem der Höcker *d* selbständiger wird, entsteht der typische tetragonodonte obere Backzahn mit zwei Aussenhöckern *a* u. *c* und zwei Innenhöckern *b* u. *d* (Fig. 840 *J*). Auf diese Zahnform sind die oberen **M** der meisten Pflanzenfresser zurückzuführen. Diese tetragonodonten Zähne bilden eine zusammenhängende Kaufläche mit einander, ohne Lücken zwischen sich zu lassen (Fig. 913); ihnen gegenüber stehen die tetragonodonten unteren Mahlzähne (5. Stufe), deren vier (fünf) Haupthöcker in gleichem Niveau liegen.

Ausser den genannten Haupthöckern stellen sich vielfach auf der Kaufläche noch Neben- und Zwischenhöcker ein (Fig. 840 *G* u. *H*, *a'*, *b'*, *b''*), oder am Rande der Krone

Basalwarzen und Basalwülste (Fig. 840 *Jw*). Besonders wichtig sind die bei vielen *Ungulata* sehr stark ausgebildeten vorderen und hinteren Zwischenhöcker *b'*, *b''* (Fig. 840 *H*).

Durch die Ausbildung immer neuer, am Hinterrande auftretender Basalhöcker und -Wülste kann eine weitere Vergrösserung der Kaufläche an den oberen wie an den unteren Backzähnen über die 5. Stufe hinaus erfolgen, die bei manchen Formen (z. B. *Elephas*, *Hydrochoerus*) zur Entstehung überaus grosser Zahnkronen führt.

B. Umbildung der Höcker.

1. Die Höcker bleiben isolirt, rund oder kantig, und bilden Spitzen, Zacken, Kegel, Warzen (bunodont, Fig. 839 *F*, 840 *C*, 842 *A*). Dies ist die ursprünglichste Form der Höcker, von der die übrigen Formen abzuleiten sind.

2. Die Aussenhöcker der oberen M bilden je ein spitzwinkeliges V, das an jedem Ende sich zu einer scharfen Spitze erhebt (Fig. 841, viele insectivore Formen).

3. Ein oder mehrere Aussenhöcker verlängern sich und bilden zuletzt sehr gestreckte schmale und scharfe Klingen, während oft die Innenhöcker fehlen oder rudimentär werden (secodont, Reiss- oder Fleischzähne zahlreicher Raubthiere, Fig. 840 *D*, 869, 870).

4. Aussen- und Innenhöcker wohlentwickelt; einige oder alle Höcker erhalten auf einer oder auf zwei entgegengesetzten Seiten Kanten (Fig. 840 *H*), werden allmählich flacher und breiter und stellen zuletzt gerade oder gebogene Leisten (Kämme oder Joche) dar, die häufig mit ihren Enden zusammenfliessen (lophodont, Fig. 840 *J*, 842 *B*). Die Spitzen der ursprünglichen Höcker bleiben mehr oder weniger deutlich; an dieser Stelle bleibt die Leiste auch mehr oder weniger verdickt.

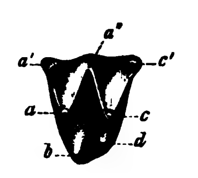


Fig. 841. *Vespertilio noctula*. Recent. Oberer Molar. 7/1.

Die Leisten sind gewöhnlich ungefähr senkrecht gestellt zur Richtung der Kaubewegung; wird der Unterkiefer beim Kauen wesentlich nach rechts und links geschoben, so liegen die Leisten in der Längsrichtung des Zahnes, bilden aber meist einen mehr oder weniger auffallenden Bogen oder Halbmond, oder ein stumpfes V (selenodont, z. B. Wiederkäuer, Fig. 840 *J*); bewegt sich der Unterkiefer dagegen wesentlich nach vorn und hinten, so bilden sich mehr oder weniger gerade Querleisten oder Querjoche (z. B. viele *Rodentia*, *Elephas* etc., Fig. 857, 921, 928).

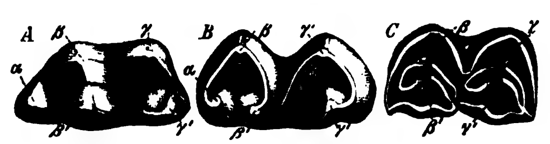


Fig. 842. Untere Backzähne von der Kaufläche. *A* Molar von *Didelphys* (4/1). Recent. *B* Molar von *Anoplotherium commune* (1/1). Oligocän. Quercy. *C* Molar von *Cervus elaphus* (6/7). Recent. *m* = Marken.

Die vertieften Stellen der Zahnkrone zwischen den Leisten heissen Thäler (Marken sind Thäler, die vollständig abgeschlossen sind durch die zusammenfliessenden Leisten — Fig. 842 *C m*). Die lophodonte Zahnform ist für Pflanzenfresser besonders charakteristisch; die in einander greifenden und an einander reibenden Leisten der oberen und unteren Backzahnreihe sind vorzüglich geeignet zum Zermahlen der Nahrung. Eine Vergrösserung der Leisten durch mannigfaltige Bie-

gungen und eine Fältelung des Schmelzes (plicident) erhöht noch die Wirksamkeit dieser Zähne.

C. Ausbildung hoher Zahnkronen.

Als brachyodont (Fig. 843 u. 844 *A*) werden die Formen von Mahlzähnen bezeichnet, welche insofern das ursprüngliche Verhalten bewahrt haben, als ihr Wachsthum sehr bald abgeschlossen ist. Ihre Krone ist niedrig, mit dachförmig abfallenden, von dickem Schmelz bedeckten Höckern oder Leisten, die Thäler seicht, die Wurzeln lang und unten geschlossen, Cement auf die Wurzeln beschränkt. Der dicke, äusserst harte Schmelzbelag wird erst im späteren Alter ganz durchgerieben, so dass erst spät das Dentin auf der Kaufläche frei liegt (Fig. 840 *H*).

Indem nun bei den brachyodonten Zähnen der Abschluss des Wachsthums, und damit die Bildung einer Wurzel allmählig immer später eintritt, wobei die Krone immer höher, der Schmelzbelag immer dünner wird, entstehen aus ihnen die hypselodonten Zähne, von denen zahllose Abstufungen (Fig. 843, 844 *B*) vorhanden sind; ihre extremsten Formen (Säulenzähne oder prismatische Zähne — Fig. 843 u.

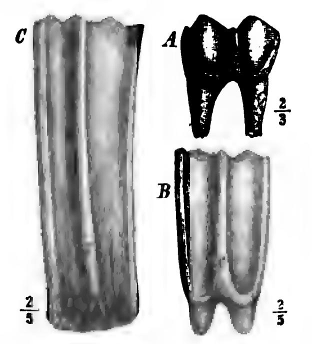


Fig. 843. *A* Brachyodonter Zahn von *Anchitherium*. *B* Hypselodonter Zahn von *Hippotherium*. *C* Stark hypselodonter (prismatischer) Zahn von *Equus*. *c* = Kante auf der Aussenseite des Zahnes.

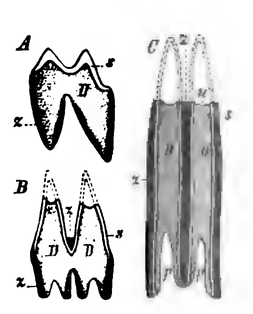


Fig. 844. Schema der Entwickelung des brachyodonten Zahnes (*A*) durch den wenig hypselodonten Zahn (*B*) zum prismatischen (*C*). *D* = Dentin; *p* = Pulpahöhle; *s* = Schmelz; *u* = Usurfläche; *z* = Cement.

844 *C*) sind wurzellose Mahlzähne, deren Wachsthum sehr lange fortdauert, und die erst sehr spät oder nie eine geschlossene Wurzel erhalten; die unten weit offene Krone ist sehr hoch, säulenförmig, mit dünnem Schmelzbelag, der selbst ganz fehlen kann (*Edentata*), sämmtliche Leisten oder Höcker zu Platten (Lamellen) oder Pfeilern mit senkrecht ansteigenden Wänden entwickelt, die Thäler entsprechend tief und mit Cement ausgefüllt, das dann auch die ganze Krone überziehen kann. Der dünne Schmelzbelag ist an den Spitzen beim Kauen sehr bald abgerieben, so dass sehr frühzeitig das Dentin auf der Kaufläche sichtbar wird, umgeben von Schmelzrändern, welche selbst wieder von Cement umschlossen sein können (Fig. 844 *C*). In dem Verhältniss als die Krone oben abgekaut wird, wächst sie von unten her immer nach. Es ist die höchste Entwickelungsstufe, die der Mahlzahn eines Pflanzenfressers erreichen kann; besonders bezeichnend ist diese Zahnform für Grasfresser, deren stark kieselhaltige Nahrung die Zähne sehr abnutzt.

Selten stehen alle Zähne einer Backzahnreihe auf gleicher Entwickelungshöhe; fast stets sind die **M** am weitesten fortgeschritten (manchmal der letzte **M**, der aber

in anderen Fällen hinter den vorderen **M** zurückbleibt), während die **P** einfacher bleiben (heterodont, Fig. 949) und zwar die vorderen **P** immer einfacher als die hinteren (Fig. 912; ähnlich verhält sich das Milchgebiss — Fig. 845); doch haben innerhalb gewisser Entwickelungsreihen nach und nach alle oder wenigstens die hinteren **P** (Fig. 969) die volle Ausbildung der **M** erreicht (homöodont). Bei carnivoren Seesäugethieren kann eine Vereinfachung (Rückbildung) im Bau der Backzähne eintreten, die allmählich wieder alle auf die ursprüngliche Form einwurzeliger, kegelförmiger Fangzähne (isodont) zurücksinken können.

Innerhalb der verschiedensten Gruppen der Säugethiere haben sich selbständig vielhöckerige aus einfacheren Zähnen, lophodonte und secodonte aus bunodonten, hypselodonte aus brachyodonten, homöodonte aus heterodonten Zähnen entwickelt; zwischen den Extremen finden sich die mannigfaltigsten Zwischenstufen.

Das Milchgebiss ist als eine kleinere Ausgabe des definitiven Gebisses zu betrachten, von dem es sich in seiner Function nur quantitativ, nicht qualitativ unterscheidet; das ganze Gepräge des Milchgebisses ist das des definitiven Gebisses. In der Regel ist der hinterste **D** den **M** ähnlich (oft dem letzten **M**, wenn derselbe complicirter ist als die übrigen — Fig. 845 d_4 u. m_3), während die an ihre Stelle tretenden **P** oft auf einer tieferen Entwickelungsstufe stehen bleiben; sind also die **M** complicirter gebaut als die **P**, so sind es meist auch die hinteren **D**.



Fig. 845. Untere Backzähne von *Dicotyles torquatus* (⁸/₇). Recent.

Die Kaufläche brachyodonter und mässig hypselodonter Zähne, welche einer Abnutzung unterliegen, verändert ihr Aussehen in oft ausserordentlichem Grade, je weiter die Abnutzung fortschreitet. Es bilden sich, zuerst nur an den höchsten Stellen der Krone, Usurflächen (Fig. 845 m_1), in deren Mitte früher oder später das Dentin in Form von Inseln zu Tage tritt, umgeben von den ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit wegen stets etwas vorragenden Schmelzrändern (d_4); die verschiedenen Usurflächen, und ebenso die Dentininseln vergrössern sich nun allmählig und verschmelzen mehr und mehr mit einander (d_3), wobei der Zahn zuletzt bis auf die Wurzeln abgekaut wird. Usurflächen prismatischer Zähne dagegen behalten stets das gleiche Aussehen.

Im Gebisse ist die Lebensweise der Thiere ungefähr ausgeprägt; man kann danach unter anderem unterscheiden:

A. Oben und unten **J**, **C**, **P**, **M** vorhanden.
  a. **M** mit langen, scharfen, kantigen Spitzen. — Insectivores Gepräge.
  b. **C** verlängert; ein oder mehrere Backzähne zu einer schmalen Klinge ausgebildet. — Carnivores Gepräge.
  c. **C** wohlentwickelt; Backzähne mit niedrigen, stumpfen Höckern. — Omnivores Gepräge.

B. **C** fehlen; mittlere **J** wurzellos, meiselförmig. — Rodentes Gepräge.

C. **J** und **C** vorhanden oder fehlend; **M** lophodont. — Herbivores Gepräge.

Die Säugethiere lassen sich in drei Unterklassen mit zusammen 24 Ordnungen eintheilen:

I. Coracoid gross, selbständig, erreicht das Brustbein. Beutelknochen und eine Kloake vorhanden. Eierlegend. — **1. Unterklasse Prototheria.**

a. Zahnlos (p. 696). **1. Ordnung Monotremata.**

b. Stellung zweifelhaft; wenigstens 44 Zähne (p. 696). **? 2. Ordnung Pantotheria.**

c. Stellung zweifelhaft; weniger als 44 Zähne; ein J verlängert, im Unterkiefer keine weiteren vorhanden (p. 698). **? 3. Ordnung Multituberculata.**

II. Coracoid rudimentär, als Processus coracoideus mit der Scapula verwachsen. Keine Kloake. Lebendiggebärend.

A. Beutelknochen; Palatinum durchbrochen. Nur ein Milchzahn, hinter dem meist vier sogenannte Molaren von gleicher Gestalt sich entwickeln; Unterkieferwinkel eingebogen. Ohne Placenta (*Aplacentalia*, p. 700).

2. Unterklasse Marsupialia.
1. Ordnung Polyprotodontia.
2. Ordnung Diprotodontia.

B. Keine Beutelknochen; mit Placenta. **3. Unterklasse Placentalia.**

1. Hinterfüsse fehlen; Vorderfüsse flossenähnlich; Körper fischähnlich. Milchgebiss rudimentär oder fehlend. Seesäugethiere.

a. Kein Ellbogengelenk; Unterkiefer ohne aufsteigenden Ast. Vielleicht zu den *Sarcotheria* gehörig (p. 705). **1. Ordnung Cetacea.**

b. Ellbogengelenk vorhanden; Unterkiefer mit aufsteigendem Aste. Vielleicht zu den *Ungulata* gehörig (p. 707). **2. Ordnung Sirenia.**

2. Hinterfüsse wohlentwickelt; ursprüngliche Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3\ (4)}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3\ (4)}$, ursprünglich mit 32 Milchzähnen. Landsäugethiere.

a. Endphalangen comprimirt oder kegelförmig, gekrümmt und zugespitzt, mit Krallen. Füsse selten ausschliesslich locomotorisch.

α. Die Krone sämmtlicher J, P und M vollständig von Schmelz bedeckt; sämmtliche Schneide- und Backzähne mit geschlossenen Wurzeln; Gebiss vollständig. Meist Fleischfresser. **1. Gruppe Sarcotheria.**

aa. Vorderextremität durch Verlängerung der Finger zum Flugorgan ausgebildet. Hirn klein und glatt. Milchgebiss rudimentär (p. 709). **3. Ordnung Chiroptera.**

bb. Geh- und Lauffüsse; äussere Zehen nicht verlängert.

αα. Scaphoid und Lunare selten verwachsen; J_1 meist länger als J_3; J conisch, oder C nicht verlängert, oder C verlängert und zweiwurzelig. Milchgebiss selten functionirend. Hirn klein und glatt (p. 709). **4. Ordnung Insectivora.**

ββ. Scaphoid und Lunare nie verwachsen; J_1 nie länger als J_3; J meiselförmig; C stark verlängert; unten M_1 nicht grösser als M_2 und M_3, denselben ähnlich; Milchgebiss wohlentwickelt; Hirn klein und glatt (p. 711). **5. Ordnung Creodonta.**

γγ. Scaphoid, Lunare und Centrale mit einander verwachsen; J_1 nie länger als J_3; J meiselförmig; C stark verlängert; unten M_1 grösser als M_2 und M_3; Milchgebiss wohlentwickelt; Hirn gross und gefurcht (p. 716). **6. Ordnung Carnivora.**

cc. Schwimmfüsse; äussere Zehen der Hinterfüsse verlängert. Scaphoid, Lunare und Centrale verwachsen; C verlängert; mehrere ähnliche M mit nur einer Hauptspitze; Milchgebiss rudimentär; Hirn gross und gefurcht (p. 728). **7. Ordnung Pinnipedia.**



β. An einzelnen oder allen J, P und M ist die Schmelzbedeckung mangelhaft (oder zahnlos); einzelne oder alle Zähne wurzellos mit weit offener Pulpahöhle. Meist Pflanzenfresser. **2. Gruppe Aganodontia.**

aa. C und J vorhanden; wenigstens ein J wurzellos, meiselförmig; ein Processus postglenoideus (p. 728).
8. Ordnung Tillodontia.

bb. C fehlen; J wurzellos, meiselförmig; kein Processus postglenoideus (p. 731). **9. Ordnung Rodentia.**

cc. J fehlen (meist); alle Zähne wurzel- und schmelzlos, oder fehlend: Milchgebiss rudimentär, meist fehlend; Zahnzahl manchmal vermehrt (p. 736). **10. Ordnung Edentata.**

b. Endphalangen vorn meist abgerundet, deprimirt oder dreikantig, nicht gekrümmt, mit Nägeln oder Hufen; Milchgebiss wohlentwickelt.

α. Daumen opponirbar; Nägel tragend; plantigrad; bunodont; Orbitalrand vollständig; Claviculae (p. 741). **3. Gruppe Primates.**
11. Ordnung Prosimiae.
12. Ordnung Simiae.

β. Daumen nicht opponirbar; Hufe tragend; fast immer digitigrad oder unguligrad; Orbitalrand meist hinten offen oder Gebiss lophodont keine Claviculae (p. 746). **4. Gruppe Ungulata.**
13. Ordnung Condylarthra.
14. Ordnung Hyracoidea.
15. Ordnung Toxodontia.
16. Ordnung Proboscidea.
17. Ordnung Amblypoda.
18. Ordnung Perissodactyla.
19. Ordnung Artiodactyla.

1. Unterklasse Prototheria.

1. Ordnung Monotremata.

Die Kloakenthiere sind die primitivsten unter den lebenden Säugethieren. Sie besitzen unter anderem noch (Fig. 833) freie Coracoide, freies Episternum, eine Scapula ohne Crista, Beutelknochen, ein Foramen entepicondylare, keine Intervertebralscheiben, und sind ovipar. Dagegen sind die Schädelknochen verwachsen. die Rippen einköpfig, die Zähne verloren gegangen. (Es wurden Zahnrudimente nachgewiesen, die den Zähnen der *Multituberculata* ähneln sollen.)

Hierher gehören die beiden lebenden Gattungen *Ornithorhynchus* und *Echidna* (Fig. 833), die nur in Australien, letztere auch auf Neu-Guinea vorkommen. Reste einer grossen *Echidna*-Art wurden fossil in jungen Ablagerungen von Australien gefunden.

? 2. Ordnung Pantotheria.

Unter diesem Namen ist hier vorläufig der grösste Theil der mesozoischen Säuger vereinigt, der ältesten Säuger, die überhaupt bekannt sind. Ihre Stellung im System ist noch ganz zweifelhaft, da bisher nur Gebisse und Unterkiefer bekannt sind. Sie werden von manchen Autoren theils den

Marsupialia, theils den *Insectivora* eingereiht; es ist aber eher zu erwarten, dass das Skelet dieser ältesten Säugethiere noch den primitiveren Bau der Monotremen zur Schau tragen werde. Von solchen bezahnten Monotremen mögen dann einerseits die *Marsupialia*, andererseits die *Placentalia* entsprungen sein.

Es sind sehr kleine Thiere mit **J**, **C**, **P** und **M** von insectivorem Gepräge, und mit mindestens 44 Zähnen. **C** oft zweiwurzelig. Hintere Backzähne (Molaren) mehrspitzig, die Hauptspitzen in einer Reihe hinter einander liegend, oder als Aussen- und Innenspitzen unterschieden; vier (selten mehr oder 3) vordere Backzähne (Prämolaren) meist etwas einfacher gebaut. Bei einer Gattung (*Triconodon*) wird wie bei *Marsupialia* der letzte Prämolar gewechselt; doch dürften andere Formen monophyodont gewesen sein. Unterkiefergelenk nicht quer verbreitert, etwa in einer Linie mit der Backzahnreihe gelegen. Es sind zwei triasische und etwa 25 jurasische Gattungen bekannt aus England und Nordamerika, zu denen noch einige Formen aus der obersten (Laramie-)Kreide von Nordamerika kommen.

1. Fam. Dromatheriidae.

Gebiss (Fig. 846) ähnelt auffallend dem der Reptilien (*Pelycosauria*, vgl. Fig. 762). **M** mit einer Hauptspitze, vor und hinter welcher mehrere Nebenspitzen auftreten; Wurzel der **M** einfach, nur durch eine Furche getheilt. **C** verlängert, dahinter eine Lücke. Es sind die ältesten bekannten Säugethiere. Zwei Gattungen in der Trias von Nordamerika.

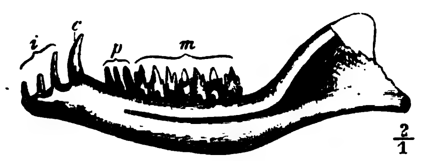


Fig. 846. *Dromatherium sylvestre* Emm. Chatham-coal Fields von Nord-Carolina. Rechter Unterkiefer.

Dromatherium Emmons (Fig. 846).

D. sylvestre Emmons (Fig. 846). Obere Trias von Nord-Carolina.

2. Fam. Triconodontidae.

M mit drei Spitzen hinter einander (Fig. 847), mehrwurzelig, mit starkem inneren Basalwulst; **P** mit Basalspitzen. Jura von Europa und Nordamerika.

Triconodon Owen (Fig. 847). Zahnformel $\frac{?}{3\cdot1\cdot4\cdot3-4}$.

Obere und untere **M** mit drei etwa gleichlangen hohen Spitzen hinter einander. **P** einfacher, dem letzten geht wie bei *Marsupialia* ein Milchzahn voraus. **C** mit gefurchter


Fig. 847. *Triconodon mordax* Ow. Purbeck. England. Backzahn (vergr.).

oder doppelter Wurzel. Unterkieferwinkel stark einwärts gebogen. Sie stehen den echten Beutelthieren jedenfalls sehr nahe. Purbeck von England.

T. mordax Owen (Fig. 847). Purbeck von Swanage, Dorsetshire.

Amphilestes Owen. Zähne zahlreicher, $\frac{?}{3?\cdot1\cdot4\cdot6}$, mit starkem, die Molaren vollständig umgebenden Cingulum. Dogger von England.

A. Broderipi Owen. Dogger von Stonesfield.

Amphitherium Owen. Zahnformel $\frac{?}{3\cdot1\cdot4\cdot8}$. Dogger von England.

A. Prevosti Owen. Dogger von Stonesfield.

3. Fam. Stylacodontidae.

C und M zweiwurzelig, letztere mit hoher Krone. Untere M mit einer Aussen- und zwei bis drei Innenspitzen, obere mit zwei Aussen- und einer Innenspitze (trituberculär). Zahnformel 3—4 · 1 · 3—4 · 6—8. Jura und Kreide.

Amblotherium Owen (= *Stylodon* Owen). Zähne ähneln sehr denen von *Chrysochloris* (*Insectivora*). Europa.

A. soricinus Owen, *pusillus* Owen. Purbeck von Dorsetshire.

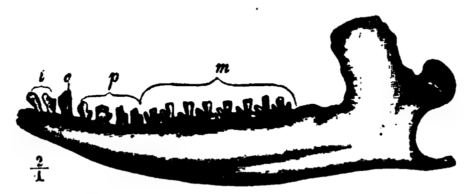


Fig. 848. *Dryolestes priscus* Marsh. Jura der Felsengebirge. Linker Unterkiefer von aussen.



Fig. 849. *Kurtodon pusillus* Owen. Purbeckbeds von Dorsetshire. *A* Oberkiefergebiss von der Innenseite. *B* Ansicht der Kaufläche der letzten Molaren. 3/1.

Dryolestes Marsh (Fig. 848) ist sehr ähnlich. Jura und Kreide von Nordamerika.

D. priscus Marsh (Fig. 848). Oberer Jura der Felsengebirge.

D. tenax Marsh. Laramie-Kreide von Wyoming.

Kurtodon Osborn (Fig. 849). Kaufläche der dreikantigen oberen M nahezu glatt; sonst *Amblotherium* ähnlich. Europa.

K. pusillus Owen (Fig. 849). Purbeck von England.

? 3. Ordnung Multituberculata.

Diese auf die Secundärzeit und das älteste Eocän beschränkte Ordnung wird meist den Beutelthieren zugerechnet, da der Unterkieferwinkel eine Einwärtsbiegung zeigt und der letzte Prämolar der *Plagiaulacidae* an den von *Hypsiprymnus* erinnert. So lange jedoch, wie bisher,

nichts weiter von diesen seltsamen Formen vorliegt als das Gebiss und wenige Skeletfragmente, dürfte es angemessener sein, sie noch als gesonderte Gruppe zu betrachten und ebenfalls ihrem geologischen Alter entsprechend neben die primitivsten Säuger zu stellen. Für die Secundärzeit stellen sie einen auffallend stark specialisirten Typus vor. Gebiss meist sehr reducirt, stets weniger als 44 Zähne. Im Ober- und Unterkiefer ist ein **J** stark verlängert (Fig. 851 u. 853) und nagezahnartig; im Unterkiefer fehlen weitere **J** und **C** ganz. Die **M** mit zwei oder drei Längsreihen von Höckern, die durch eine (Fig. 850) oder zwei (Fig. 852) Furchen von einander getrennt sind; die **P** zeigen nur wenige Höcker (Fig. 850), oder sie sind stark comprimirt und bilden eine scharfe Schneide (Fig. 853). Darnach lassen sich zwei Familien unterscheiden:

1. **P** mit Höckern versehen.	**1. Fam. Bolodontidae.**
2. **P** zu einer Schneide comprimirt.	**2. Fam. Plagiaulacidae.**

1. Fam. Bolodontidae.

P mit mehreren stumpfen Höckern versehen; zwei bis vier obere **M** mit zwei oder drei Längsreihen von Höckern. Hinter dem verlängerten oberen **J** findet sich (? immer) noch ein kleinerer. Trias bis Eocän.



Fig. 850. *Allodon laticeps* Marsh. Jura der Felsengebirge. Obere Backzähne.

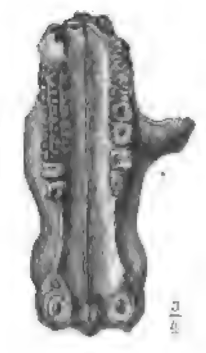


Fig. 851. *Tritylodon longaevus* Owen. Karooschichten im Basutolande. Oberkiefergebiss.

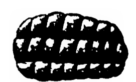


Fig. 852. *Cimolomys gracilis* Marsh. Laramie-Kreide von Wyoming. Oberer Molar. 3/1.

Allodon Marsh (Fig. 850). Zahnformel $\frac{3 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 4}{?1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 4}$; obere **M** mit zwei Höckerreihen. Jura von Nordamerika.

A. laticeps Marsh (Fig. 850). Jura der Felsengebirge.

Bolodon Owen. Zahnformel $\frac{2 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 4}{?}$; obere **M** mit zwei Höckerreihen. Jura von England.

B. crassidens Owen. Purbeck von Dorsetshire.

Microlestes Plien. Aus dem Bonebed (Rhät) von Württemberg und England; ist nur in einzelnen Zähnen bekannt, die den Molaren von *Bolodon* ähneln.

Tritylodon Owen (Fig. 851). Zahnformel $\frac{2 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 4}{?}$; obere **M** mit drei Höckerreihen. Trias von Südafrika.

T. longaevus Owen (Fig. 851). Schädel von Kaninchengrösse. Karooschichten im Basutolande.

Triglyphus Fraas. Nur in kleinen, dem *Tritylodon* ähnlichen Molaren bekannt. Bonebed von Württemberg.

Polymastodon Cope. Zahnformel $\frac{? \cdot ? \cdot 1 \cdot 2}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 2}$; obere M mit drei Höckerreihen. Innere Zehen stark reducirt. Schwanz lang. Untereocän von Nordamerika.

P. taoënsis Cope. Von der Grösse des Riesenkänguru. Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Cimolomys Marsh gehört hierher oder zur nächsten Familie. Kreide.

C. gracilis Marsh (Fig. 852). Laramie-Kreide von Wyoming.

2. Fam. Plagiaulacidae.

P stark comprimirt, mit schneidendem Rande, der letzte vergrössert; nur zwei **M**; die fast nur durch Unterkiefer bekannten Gattungen und Arten bilden eine zusammenhängende Formenreihe, deren älteste aus dem Jura noch vier **P** zeigen, während die jüngsten aus dem Eocän nur noch den letzten **P** besitzen, der stets der grösste Backzahn ist; derselbe ist oft mit schiefen seitlichen Furchen versehen (Fig. 853 p_4). **M** mit zwei oder drei Höckerreihen. Oberer Jura und unterstes Eocän von Europa und Nordamerika; auch in der Laramie-Kreide.



Fig. 853. *Neoplagiaulax eocaenus* Lém. Unteres Eocän von Reims. Rechter Unterkiefer von innen.

Ctenacodon serratus Marsh; $\overline{1 \cdot 0 \cdot 4 \cdot 2}$; P_4 gesägt, ohne Furchen. Jura der Felsengebirge.

Plioprion minor Falc.; $\overline{1 \cdot 0 \cdot 4 \cdot 2}$; P_4 mit Furchen. Purbeck von England.

Plagiaulax Becklesi Owen; $\overline{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 2}$; P_4 mit Furchen. Purbeck von England.

Ptilodus mediaevus Cope; $\overline{1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 2}$; P_4 mit Furchen. Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Neoplagiaulax eocaenus Lém. (Fig. 853); $\overline{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 2}$; P_4 mit Furchen. Eocän bei Reims; ähnlich ist *N. americanus* Cope aus dem Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Liotomus Marshi Lém.; $\overline{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 2}$; P_4 ohne Furchen. Eocän bei Reims.

2. Unterklasse Marsupialia.

Die Beutelthiere sind unter den Säugern ausgezeichnet durch den höchst unentwickelten Zustand, in welchem ihre Jungen zur Welt kommen,

indem dieselben die Entwicklung, welche die höheren Säuger im mütterlichen Uterus mit Hülfe einer Placenta erreichen, erst nach der Geburt in einem äusseren Beutel durchlaufen. Hirn klein und glatt. Gebiss sehr verschiedenartig entwickelt, von carnivorem, insectivorem, herbivorem oder rodentem Gepräge. Der dritte Backzahn ist der einzige Zahn, dem ein Milchzahn vorhergeht, dahinter finden sich meist vier einander ähnliche Backzähne von complicirterem Bau; diese letzteren werden daher meist als Molaren bezeichnet, obwohl der erste derselben vielleicht dem letzten Prämolar der *Placentalia* entspricht. J oft mehr als drei vorhanden. Gaumenplatten fast stets durchbrochen (Fig. 858), Unterkiefer mit einwärts gebogenem Winkel. Nasenbeine lang, Nasenöffnung klein und weit vorne; Augenrand hinten offen. Meist fünf Zehen; Endphalangen oft gespalten; erste hintere Zehe oft opponirbar. Am Carpus fehlt ein besonderes Centrale. Radius mehr oder weniger um die Ulna beweglich. Claviculae meist vorhanden. Femur ohne dritten Trochanter. Hinterfüsse öfter auf Kosten der Vorderfüsse verlängert, und die vierte Hinterzehe auf Kosten der übrigen Zehen, unter denen die zweite und dritte nebst ihren Metatarsen ausserordentlich dünn werden und äusserlich vereinigt sein können (syndactyl).

Beutelthiere finden sich gegenwärtig in grosser Formenmannigfaltigkeit in der australischen Region entwickelt, wo sie fast ausschliesslich die Klasse der Säuger vertreten; diesen schliessen sich eine Anzahl fossiler Formen an, die aus jüngeren (? diluvialen) Ablagerungen von Australien stammen; viele dieser ausgestorbenen Formen zeichneten sich durch riesige Körpergrösse vor ihren lebenden Verwandten aus. Lebend ist sonst nur noch in Amerika eine Gruppe von Beutelthieren entwickelt, die *Didelphidae*; diesen nahestehende Formen finden sich fossil auch im Oligocän und Miocän von Europa und Nordamerika.

Ob einige der Secundärsäugethiere zu den *Marsupialia* gerechnet werden dürfen, wird erst eine bessere Kenntniss von deren Skeletbau entscheiden können.

I. Wenigstens $\frac{4}{3}$ kleine J; M trigonodont; C wohlentwickelt.

1. Ordnung Polyprotodontia.

1. Zahnformel $\frac{5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 4}{4 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 4}$. — **1. Fam. Didelphidae.**

2. Zahnformel $\frac{4 \cdot 1 \cdot 3\ (2) \cdot 4}{3 \cdot 1 \cdot 3\ (2) \cdot 4}$. — **2. Fam. Dasyuridae.**

3. Zahnformel $\frac{4 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6}$. — **3. Fam. Myrmecobiidae.**

II. Der erste untere J stark vergrössert, meist auch der erste obere; C meist rudimentär oder fehlend. **2. Ordnung Diprotodontia.**

A. Vier tetragonodonte **M**.
  1. **M** prismatisch oder mit zwei Querjochen.
    a. Hinterfüsse verlängert, oben drei **J**.
      1. Fam. Macropodidae.
    b. Hinterfüsse nicht verlängert, oben drei **J**.
      2. Fam. Diprotodontidae.
    c. Hinterfüsse nicht verlängert, oben nur ein **J**. **M** prismatisch.
      3. Fam. Phascolomyidae.
  2. **M** bunodont bis selenodont, brachyodont.
      4. Fam. Phalangistidae.

B. **M** rudimentär, der letzte **P** zu einer sehr langen Schneide entwickelt.
      5. Fam. Thylacoleontidae.

I. Ordnung Polyprotodontia.

An den oberen **M** ist meist der hintere, selten auch der vordere Aussenhöcker mehr oder weniger **V**-förmig ausgebildet, mit Spitzen an den Enden des **V**; der letzte obere **M** ist öfter reducirt; **C** stets verlängert. Bei *Peramelidae* ist wie bei vielen *Diprotodontia* Syndactylie vorhanden.

1. Fam. Didelphidae.

Gebiss $\frac{5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 4}{4 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 4}$. Erste Hinterzehe opponirbar.

Peratherium Aym. (Fig. 854) sind kleine Raubbeutler aus dem Oligocän und Miocän von Europa und Nordamerika.

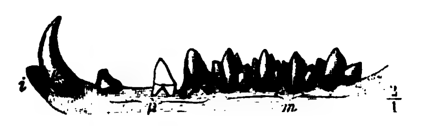


Fig. 854. *Peratherium Aymardi* Filh. Phosphorite von Quercy. Linker Unterkiefer von aussen.

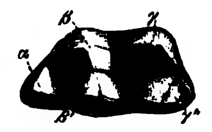


Fig. 855. *Didelphys* sp. Recent. Südamerika. Unterer Molar von der Kaufläche. 4/1.

P. Cuvieri Fisch. Gyps (Oligocän) vom Montmartre.
P. Aymardi Filh. (Fig. 854). Phosphorite von Quercy.
P. fugax Cope. White River-Oligocän von Colorado.

Didelphys L. (Fig. 855) ist eine sehr nahe verwandte Gattung, die lebend und diluvial in Süd- und Nordamerika vorkommt.

2. Fam. Dasyuridae.

Unterscheidet sich von der vorigen Familie durch nur $\frac{4}{3}$ Schneidezähne und eine rudimentäre oder fehlende erste Hinterzehe. Recent und diluvial in Australien.

3. Fam. Myrmecobiidae.

Die einzige hierher gehörige Art (*Myrmecobius fasciatus* Wath.) lebt in Australien und erinnert durch die grosse Zahl ihrer **J** und **M** und durch ihre zweiwurzeligen **C** sehr an gewisse *Pantotheria*. Die Backzähne sind von winziger Grösse.

2. Ordnung Diprotodontia.

1. Fam. Macropodidae.

Höcker der oberen und unteren **M** zu je zwei einfachen Querjochen vereinigt. Letzter **P** bei *Hypsiprymnus* verlängert, zu einer Schneide comprimirt und oft gefurcht (ähnlich den *Plagiaulacidae*). Zweite und dritte Hinterzehe syndactyl.

Die in zahlreichen Arten in Australien lebende Familie der Kängurus ist auch fossil in jungen Ablagerungen daselbst sehr reich vertreten, z. Th. in Arten, welche die lebenden weitaus an Körpergrösse übertreffen, wie *Macropus titan* Owen.

2. Fam. Diprotodontidae.

Mit sehr plumpen, gleich langen Gliedmassen; Gebiss $\frac{3 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}$; erster **J** oben und unten hauerartig verlängert (Fig. 856); **M** mit zwei Querjochen (Fig. 857) wie die *Macropodidae*. Die Familie ist gänzlich ausgestorben; ihre Reste finden sich in jungen Ablagerungen von Australien; es waren Thiere von enormer Grösse, die in der jetzigen Fauna von Australien ihres Gleichen nicht mehr haben.



Fig. 856. *Diprotodon australis* Owen. Fossil in Australien. Schädel.

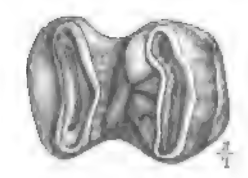


Fig. 857. *Diprotodon australis* Owen. Letzter unterer Molar.

Diprotodon Owen (Fig. 856 u. 857) besass mächtige wurzellose Hauer im Ober- und Unterkiefer.

D. australis Owen (Fig. 856 u. 857), von Rhinocerosgrösse; der Schädel ist 1 m lang.

Nototherium Owen ist verwandt, mit weniger grossen Schneidezähnen, deren Wurzeln nicht lange offen bleiben; mit ausserordentlich weiten Jochbogen.

N. Mitchelli Owen ist etwas kleiner als *Diprotodon*.

3. Fam. Phascolomyidae.

Die einzige Gattung *Phascolomys* (Wombat) besitzt ein völliges Nagergebiss $\frac{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 4}$, dessen sämmtliche Zähne prismatisch werden; lebend noch in wenigen Arten in Australien, wo sie ebenfalls durch fossile Arten von sehr bedeutender Grösse (*Ph. gigas* Owen von Tapirgrösse) vertreten waren.

4. Fam. Phalangistidae.

Kletternde Beutler mit bunodonten, mehr oder weniger selenodont werdenden **M**; Hinterfüsse nicht verlängert, erste Zehe opponirbar, zweite und dritte syndactyl. Lebend und diluvial in Australien.

5. Fam. Thylacoleontidae.

Der gewaltige **Thylacoleo** *carnifex* Owen (Fig. 858) von Löwengrösse, die einzige Art der Familie, ist nur aus jüngeren Ablagerungen von Australien bekannt; er stellt eine sehr extrem ausgebildete Form

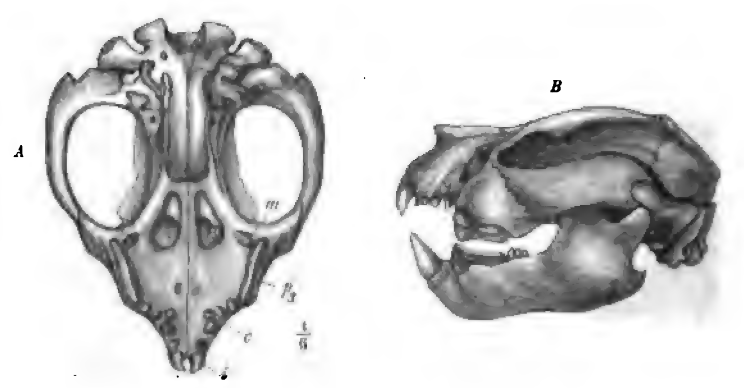


Fig. 858. *Thylacoleo carnifex* Owen. Fossil in Australien. *A* Schädel von unten, *B* von der Seite. *P* = Gaumendurchbohrung.

dar, die wohl mit den lebenden *Phalangistidae* in nähere Beziehung zu bringen ist. **P_3** hat eine ganz ausserordentliche Grösse erreicht und stellt eine lange, schmale, schneidende Klinge dar, dem Reisszahne der grossen Katzen ähnlich; die übrigen Zähne mit Ausnahme der mittleren **J**, welche fangzahnartig werden, sind rudimentär und fehlen gelegentlich. Gebiss

$\frac{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1}{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 2}$. Die Jochbogen sind auffallend stark ausgebuchtet und deuten auf mächtig entwickelte Kaumuskeln; die Endphalangen waren mit Basalkragen versehen und trugen gewaltige Krallen. Das Thier dürfte ein Fleischfresser gewesen sein, vielleicht ein Aasfresser.

3. Unterklasse Placentalia.

a. Seesäugethiere.

1. Ordnung Cetacea.

Der Körper der Walfische und Delphine ist fischähnlich. Schädel (Fig. 860) oft sehr gross, Kiefer, hauptsächlich das Maxillare, stark verlängert; Bezahnung sehr verschiedenartig; sind Zähne vorhanden, so sind sie oft sehr zahlreich (bis 150), meist sämmtlich einwurzelig, kegelförmig, oft mehr oder weniger comprimirt, ohne Milchgebiss; Nasenbeine sind meist verkümmert und dann die Nasenöffnung (Spritzloch) gross und weit nach hinten in die Nähe des Scheitels gerückt; Jochbeine (*j*) sehr schwach. Die sieben Halswirbel sind sehr kurz, oft mit einander verwachsen. Brust- und Lendenwirbel mit sehr langen Querfortsätzen; an den Rippen verkümmert meist das Capitulum. Schwanz mächtig ausgebildet, die Querfortsätze der hinteren Schwanzwirbel zeigen senkrechte Durchbohrungen. Die vordere Extremität ist flossenartig entwickelt, platt, die Phalangenzahl oft beträchtlich vermehrt. Hinterextremitäten fehlen nebst dem Becken, bis auf kleine Rudimente; ein Kreuzbein ist daher nicht vorhanden. Besonders wichtig zur Erkennung der fossilen Formen ist das sehr häufig isolirt vorkommende, mehr oder weniger eingerollte und aufgeblasene Tympanicum.

Die *Cetacea* stammen sicher von Landsäugethieren ab; die ältesten Formen (*Zeuglodontidae* — Fig. 859) zeigen noch im Gebiss und Schädel viele Merkmale der Landsäugethiere, die den typischen moderneren Formen meist verloren gegangen sind; die Eigenthümlichkeiten der *Cetacea* dürften fast alle als Anpassungen an das Wasserleben aufzufassen sein. Obwohl keine Formen bekannt sind, welche die *Cetacea* mit einer der übrigen Ordnungen der Säuger näher verbinden, dürfte es doch wohl das wahrscheinlichste sein, dass sie von primitiven fleischfressenden Landsäugethieren abstammen. Fossil sind sie vom Eocän an bekannt.

A. Hintere Zähne comprimirt, mit gezackten Rändern, zweiwurzelig (Fig. 859 *B*); Zwischenkiefer wohl entwickelt, mit Zähnen; Halswirbel frei.

a. Gebiss $\frac{3 \cdot 1 \cdot 5-8}{3 \cdot 1 \cdot 5-8}$; Milchzähne vorhanden; Nasenbeine verlängert, Nasenöffnung weit vorn. **1. Fam. Zeuglodontidae.**

b. Gebiss $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4-5 \cdot 7}{3 \cdot 1 \cdot \;\; 4 \;\; \cdot 7}$; Nasenbeine sehr kurz, Nasenlöcher auf dem Scheitel. **2. Fam. Squalodontidae.**

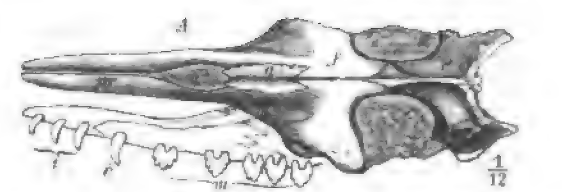
B. Alle Zähne einfach conisch, einwurzelig; Zwischenkiefer zahnlos; Oberkiefer stets und meist reich bezahnt; Schädel sehr unsymmetrisch; Nasale winzig; vordere Halswirbel meist verwachsen. **3. Fam. Delphinidae.**

C. Oberkiefer zahnlos; functionirende Zähne auf den Unterkiefer beschränkt, meist nur sehr wenige; Frontale und Maxillare stark in die Höhe gezogen, so dass das Schädelprofil auffallend concav wird; Schädel sehr unsymmetrisch; Nasale winzig; Halswirbel verwachsen. **4. Fam. Ziphioidae.**

D. Beide Kiefer zahnlos; dafür sind Barten entwickelt; Unterkieferäste nach aussen convex; Schädel symmetrisch; Nasale klein. **5. Fam. Balaenidae.**

1. Fam. Zeuglodontidae.

Diese im Eocän vertretene Familie zeigt noch vielfach Charaktere (Fig. 859 *A*, *B*), welche an Landsäugethiere erinnern und bei den übrigen *Cetacea* meist nicht mehr vorhanden sind, z. B. grosse Zwischenkiefer mit kegelförmigen J; geringe Zahl von Backzähnen; Gestalt der Backzähne, die alle mehrspitzig und zweiwurzelig sind; Milchzähne; geringe Grösse des Schädels; verlängerte flache Nasenbeine mit weit vorne liegender Nasenöffnung; Schläfengruben und Sagittalkamm gross; Halswirbel



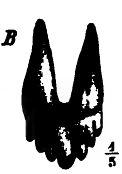


Fig. 859. *Zeuglodon cetoides* Owen (= *Z. brachyspondylus* Müll.). Eocän von Alabama. *A* Schädel von oben, Gebiss von der Seite. *f* = Frontale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *p* = Parietale; *pr* = Intermaxillare; *i* = Schneide-, *c* = Eck-, *m* = Backzähne. *B* ein Backzahn.

ziemlich lang und frei; Finger etwas beweglich. Hirnhöhle sehr klein. Sehr auffallend ist die concentrisch blätterige Struktur der äusseren Knochenschichten, wie sie in diesem Grade bei keinem Wirbelthiere sich wiederfindet.

Zeuglodon Owen (Fig. 859). Eocän von Europa, Egypten, Nordamerika und Neuseeland.

Z. cetoides Owen (Fig. 859 *A*, *B*). Eocän von Alabama und Südcarolina. Schädel von 5′ Länge bei einer Gesammtlänge von 60—70′.

2. Fam. Squalodontidae.

Der Schädel ähnelt schon sehr dem der moderneren *Cetacea*. Eocän bis Pliocän.

Squalodon Grat. (Fig. 860). Diese Gattung entwickelt sich in mio-

cänen und pliocänen Meeresablagerungen von Europa, Nordamerika und Australien, in Nordamerika vielleicht schon im Eocän. Die

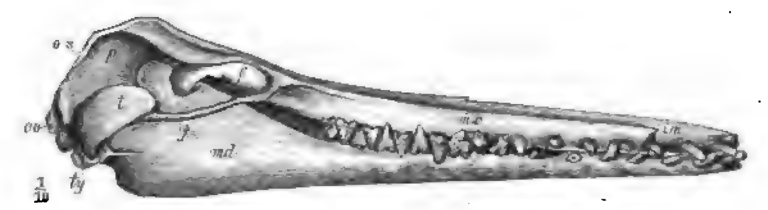


Fig. 860. *Squalodon bariensis* Jourdan. Miocän. Schädel (combinirt nach den Exemplaren von Bleichenbach, Niederbayern und von Bari, Dep. Drôme). *co* = Hinterhauptsgelenk; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *md* = Unterkiefer; *mx* = Maxillare; *os* = Supraoccipitale; *t* = Temporale; *ty* = Tympanum.

vorderen Backzähne (Prämolaren) sind conisch, einwurzelig, die hinteren noch gezackt und zweiwurzelig, doch schon in vergrösserter Anzahl.

S. Ehrlichi v. Beneden. Miocän von Linz.

S. bariensis Jourdan (Fig. 860). Miocän von Süddeutschland und Frankreich.

S. antverpiensis van Ben. Pliocän bei Antwerpen.

3. Fam. Delphinidae.

Die durch zahlreiche lebende Arten repräsentirte Familie ist seit dem Miocän in Europa bekannt; die Zähne sind stets alle einwurzelig und oft in sehr grosser Anzahl vorhanden.

4. Fam. Ziphioidae.

Auch diese Familie findet sich seit dem Miocän fossil; hierher gehören *Ziphius*, *Physeter* etc.

5. Fam. Balaenidae.

Bei den Bartenwalen finden sich Zähne nur rudimentär im embryonalen Zustande. Schädel verhältnissmässig sehr gross, die Nasenbeine grösser als die der *Delphinidae*. Hierher gehören die grössten Mitglieder der Ordnung.

Cetotherium mit verhältnissmässig langen, freien Halswirbeln findet sich schon im europäischen Miocän. Besonders zahlreiche Reste von Bartenwalen finden sich im Pliocän bei Antwerpen, in England und in Oberitalien, neben vielen jetzt ausgestorbenen Gattungen auch die noch lebenden *Balaenoptera*, *Megaptera*, *Balaena*.

2. Ordnung Sirenia.

Die Seekühe (Fig. 861) sind grosse pflanzenfressende Säugethiere, die äusserlich viele Aehnlichkeit haben mit *Cetacea*, doch wohl nur in Folge ähnlicher Lebensweise, während sie ihrem ganzen Bau nach vielleicht als marine *Ungulata* anzusehen sind.

Hintergliedmassen fehlen (selten ein rudimentärer Femur vorhanden); Vordergliedmassen flossenähnlich, doch ist ein Ellbogengelenk noch vorhanden; Unterkiefer meist sehr gross, hoch, mit senkrecht aufsteigendem, kräftigem Kron- und Gelenkfortsatz; Prämaxillare gross, ebenso wie der vordere Theil des Unterkiefers mehr oder weniger abwärts gezogen; Jochbeine sehr kräftig. Nasenbeine klein oder fehlend, Nasenöffnung sehr weit; Halswirbel fast immer frei. Die meisten Skeletknochen von sehr dichter elfenbeinartiger Struktur. Zähne vorhanden oder fehlend; bei einigen Formen ein rudimentäres Milchgebiss. Eocän bis Gegenwart.

Prorastomus Owen. Zwischen- und Unterkiefer vorn kaum abwärts gezogen, von mässiger Grösse. Nasenöffnung kleiner als bei anderen Sirenen. Gebiss $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4}$?. J schneidezahnähnlich, P einwurzelig, M mehrwurzelig mit zwei Querjochen. Es ist jedenfalls die primitivste Form unter den Sirenen, die einerseits zu *Manatus*, andererseits durch *Halitherium*, *Metaxytherium*, *Felsinotherium* zu *Halicore* und *Rhytina* führt. Eocän.

P. sirenoides Owen. Eocän von Jamaica.

Halitherium Kaup (Fig. 861). Becken mässig entwickelt; ein griffelförmiger Femur vorhanden; Nasale klein; Zwischen- und Unterkiefer vorn stark herabgezogen. Gebiss $\frac{1 \cdot 1 \cdot 5-6}{1 \cdot 1 \cdot 5-6}$; oberer J mehr oder weniger vergrössert, hauerähnlich; Untere J, ebenso C und vordere P rudimentär, frühzeitig ausfallend; P einwurzelig, M mehrwurzelig, mit mehreren stark

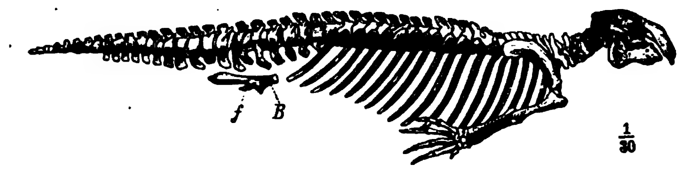


Fig. 861. *Halitherium Schinzi* Kaup. Oligocän von Rheinhessen. Skelet. *B* = Becken; *f* = Femur. Die Rippen sind sehr viel dicker, als auf dieser Figur dargestellt ist, so dass sie sich fast berühren.

gefalteten Höckern, die eine kleeblattähnliche Usurfläche geben. Oligocän bis Pliocän von Europa.

H. Schinzi Kaup (Fig. 861). Oligocän von Europa.

H. (*Metaxytherium*) *Cuvieri* de Christol. Miocän von Frankreich.

H. (*Felsinotherium*) *Foresti* Cap. Pliocän von Italien.

Halicore Illig. Kein Femur; Zwischen- und Unterkiefer sehr mächtig und sehr stark abwärts gezogen. Keine Nasenbeine. Männchen mit sehr grossen Hauern. Bei alten Thieren bleiben ausserdem nur die beiden letzten, griffelförmigen, einwurzeligen M übrig. Recent.

H. dugong Daub. Küsten des Indischen Oceans.

Rhytina *Stelleri* Cuv., zahnlos, aus der Behringsstrasse, wurde bereits im vorigen Jahrhundert ausgerottet.

Manatus Rond. mit 8—10 mehrwurzeligen Backzähnen, alle von gleicher Gestalt, mit je zwei dreihöckerigen Querjochen, lebt an den Küsten und Flussmündungen des wärmeren Atlantischen Oceans und findet sich fossil auch im Diluvium von Nordamerika.

b. Landsäugethiere.

1. Gruppe Sarcotheria.

3. Ordnung Chiroptera.

An den Vordergliedmassen ist nur der Daumen kurz und krallentragend; die Phalangen des zweiten bis fünften Fingers sind ausserordentlich verlängert, meist alle krallenlos; dieselben tragen eine bis zu den Hinterfüssen ausgespannte Flughaut. Auch Ober- und Unterarm sind sehr verlängert. Schädel sehr kurz; Gebiss meist reducirt, doch alle Zahnarten vorhanden, die **M** meist trigonodont und mit spitzen Zacken versehen, alle von gleicher Gestalt. Beide Aussenhöcker der oberen **M** meist V-förmig ausgebildet (Fig. 862); das Milchgebiss wird schon vor der Geburt resorbirt.

Die ältesten *Chiroptera* kennt man in Europa aus dem Oligocän, die fossilen Formen gehören wesentlich zu den *Rhinolophidae* und *Vespertilionidae*; häufiger finden sie sich nur in den Phosphoriten und in einigen diluvialen Knochenhöhlen. Ihrer sehr geringen Grösse und ihres seltenen Vorkommens wegen sind sie für den Paläontologen nur von untergeordneter Bedeutung.



Fig. 862. *Vespertilio noctula.* Recent. Oberer Molar. $^1/_1$.

4. Ordnung Insectivora.

Insektenfresser gehören zu den ursprünglichsten Säugethierformen und zeigen vielfach noch sehr primitive Merkmale. Hirn klein und glatt; am Schädel ist die Gesichtspartie meist sehr verlängert; Nasenöffnung klein; Schädelprofil ungefähr geradlinig; Jochbogen meist schwach oder ganz fehlend. Lücken im Gaumen öfter vorhanden, wie bei *Marsupialia*. Claviculae fast stets wohl entwickelt. Humerus meist mit Foramen, Femur oft mit drittem Trochanter. Tibia und Fibula häufig distal verwachsen. Carpus meist ohne freies Centrale, Scaphoid und Lunare nur selten ver-

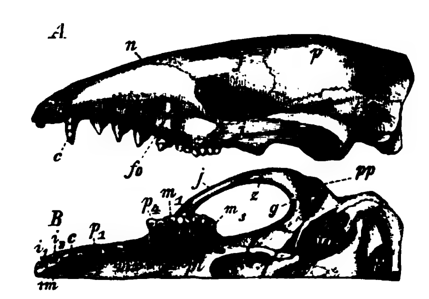


Fig. 863. *Leptictis Haydeni* Leidy. Oligocän von Nebraska. *A* Schädel von der Seite, *B* von unten. *C* = Choanen; *F* = Foramen magnum; *f* = Frontale; *fo* = Foramen infraorbitale; *g* = Gelenkfläche für den Unterkiefer am Temporale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *p* = Parietale; *pl* = Palatinum; *pp* = Processus postglenoideus; *t* = Temporale; *ty* = Tympanum; *z* = Processus zygomaticus; i_1, i_2 = Schneidezähne; *c* = Eckzahn; p_1-p_4 = Prämolaren; m_1-m_3 = Molaren.

schmolzen. **J** oft von kegelförmiger Gestalt, selten dicht beisammen stehend; die mittleren sind häufig vergrössert; **C** meist klein und nicht verlängert, mitunter lang, ein- oder zweiwurzelig; **M** trigonodont oder tetragonodont, mit spitzen Höckern. Die **M** sind, mit Ausnahme des oft verkümmerten letzten, einander gleich. Zahnwechsel findet meist vor der Geburt statt. Die hierher gehörigen Formen haben alle geringe, oft sehr geringe Körpergrösse; sie finden sich in zahlreichen Arten lebend, besonders in der alten Welt, wo sie auch fossil seit dem Oligocän nicht sehr selten sind; in Südamerika und Australien fehlen sie ganz.

Nach der Ausbildung der oberen **M** lassen sich drei Gruppen unter den Insectivoren annehmen.

1. Gruppe. **M** trigonodont, die oberen meist viel breiter als lang, jeder ein einfaches **V** bildend (vielleicht entsprechen dieselben einem einzigen **V**-förmig ausgebildeten Haupthöcker); letzter **P** ähnelt den **M** (Fig. 863 u. 864). Anhang der unteren **M** sehr klein.

Die älteste hierher gehörige Form ist wohl *Adapisorex* Lémoine aus dem unteren Eocän von Reims.

Fam. Ictopsidae.

Jochbogen vollständig. **J** kegelförmig, von einander getrennt. Wasatch-Eocän bis Oligocän von Nordamerika.

Leptictis Leidy (Fig. 863). Zahnformel $\frac{2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{?}$. Oligocän.

L. Haydeni Leidy (Fig. 863). White River-Oligocän von Nebraska.

Auf diese Familie lassen sich vielleicht eine Anzahl isolirt stehender recenter Formen zurückführen, denen sämmtlich ein Jochbogen fehlt, nämlich die *Centetidae* von



Fig. 864. *Centetes madagascariensis*. Recent. Madagascar. *A* Schädel von unten. *C* = Choanen; *co* = Hinterhauptsgelenke; *im* = Intermaxillare; *mx* = Maxillare; *ob* = Basioccipitale; *pe* = Petrosum; *pl* = Palatinum; *pm* = Processus paramastoideus; *sb* = Basisphenoid; *t* = Temporale. *B* dritter Prämolar, *C* Molar des Unterkiefers, von innen.

Madagascar mit *Centetes madagascariensis* (Fig. 864), die *Potamogalidae* von Madagascar und Westafrika, die *Chrysochloridae* von Südafrika und die *Solenodontidae* von Westindien.

2. Gruppe. **M** trigonodont; von den beiden Aussenhöckern der oberen **M** ist jeder **V**-förmig ausgebildet (ähnlich Fig. 862); letzter **P** ein-

facher als die **M**. Ein *d*-Höcker ist meist angedeutet; es finden sich Uebergänge zur nächsten Gruppe.

Amphidozotherium Filh. ist der älteste Vertreter der *Talpidae*; aus den Phosphoriten von Quercy.

A. Cayluxi Filh. Phosphorite von Quercy.

Talpa L. (Maulwurf) erscheint zuerst im unteren Miocän von Europa.

T. brachychir H. v. M. Untermiocän von Deutschland.

Parasorex H. v. M., aus dem oberen Miocän, verbindet die afrikanischen *Macroscelididae* mit den indischen *Tupajidae*.

P. socialis H. v. M. Miocän von Steinheim.

Sorex Wagl. (Spitzmaus) existirt bereits im unteren Miocän von Europa.

S. Neumayri Schloss. Untermiocän von Weissenau.

3. Gruppe. **M** tetragonodont; oben sind die Aussenhöcker nur undeutlich V-förmig; letzter **P** ähnelt mitunter den **M**.

Neurogymnurus Filh. aus den Phosphoriten dürfte die Stammform von *Erinaceus* sein.

N. Cayluxi Filh. Phosphorite von Caylux.

Erinaceus L. (Igel) findet sich bereits im Untermiocän von Europa.

E. priscus H. v. M. Miocän von Weissenau.

5. Ordnung Creodonta.

Die *Creodonta* spielen während der ganzen älteren Tertiärzeit die Rolle der eigentlichen Raubthiere, der *Carnivora*, die sich auch wahrscheinlich aus ihnen entwickelt haben. Ihre Blüthezeit fällt in das Eocän, auch im Oligocän sind sie noch vertreten, dann aber erlischt die Gruppe vollständig, um den damals schon zahlreich vorhandenen echten Raubthieren Platz zu machen. Man kennt eine bedeutende Anzahl Arten aus Europa und Nordamerika von der Grösse eines Wiesels bis zu der des Grizzlybären.

Gehirn und Backzähne, ebenso die ganze Gestalt erinnern auffallend an die Raubbeutelthiere, so dass an nähere Verwandtschaft mit denselben gedacht werden könnte. Jedoch sind sie von denselben wohl unterschieden durch das Vorhandensein eines vollständigen Milchgebisses und durch die ursprüngliche Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$.

Wie die echten Raubthiere haben auch sie (Fig. 867) meist drei gedrängt stehende **J** mit schneidendem Rande (J_2 ebenfalls oft etwas zurückgeschoben), verlängerte **C** und gut entwickelte, aber ziemlich einfache **P**. Hirn sehr klein und glatt; oben und unten sind meist alle **M** trigono-

dont und von gleicher Gestalt, ihre Aussenhöcker nie V-förmig ausgebildet; nur der obere M_3 kann reducirt sein; der obere M_2 und untere M_3 sind fast nie kleiner, oft aber grösser als die vorderen **M**; Kopf auffallend gross, mit kräftigem Sagittalkamm und kleiner Hirnkapsel; Schwanz lang und Beine kurz; Claviculae fehlen; sie sind plantigrad, Krallen oft stumpf, Endphalangen oft gespalten; Scaphoid, Lunare und Centrale stets getrennt; Cuboid oft eingekeilt zwischen Calcaneus und Astragalus, das proximale Astragalusgelenk meist einfach convex; Humerus mit Foramen entepicondylare; Femur oft mit drittem Trochanter; Tibia und Fibula getrennt.

Die primitiveren Formen stehen den ältesten *Insectivora*, *Tillodontia*, *Condylarthra* und *Prosimiae* sehr nahe; von den *Creodonta* sind *Carnivora* und *Pinnipedia* abzuleiten.

Es lassen sich folgende fünf Familien unterscheiden:

I. M_1 nie grösser als M_2.
- A. Untere **M** mit dreihöckerigem vorderen Theile (α, β, β'), und einem schüsselförmigen hinteren Anhange (γ). **1. Fam. Proviverridae.**
- B. Untere **M** comprimirt, mit drei hinter einander liegenden Höckern (α, β, γ); β'-Höcker fehlt oder rudimentär, Anhang γ kegelförmig, selten fehlend.
  - 1. Aussenhöcker der **M** kegelförmig; Astragalus mit proximalem Rollengelenke. **2. Fam. Mesonychidae.**
  - 2. Aussenhöcker der **M** klingenförmig verlängert; oberer M_3 rudimentär oder fehlend. **3. Fam. Hyaenodontidae.**
- C. Höcker der **M** niedrig und warzenförmig, von zahlreichen Nebenhöckern umgeben; unten erreicht der Anhang γ die Höhe der vorderen Zahnhälfte. **4. Fam. Arctocyonidae.**

II. Gebiss wird Carnivoren-ähnlich, indem oben P_4 und unten M_1 vergrössert sind und als Reisszähne den hinteren etwas verkümmerten **M** gegenüber auftreten. Alle **M** deutlich trigonodont. **5. Fam. Miacidae.**

1. Fam. Proviverridae.

Die *Proviverridae* haben im Gebiss und im Skelet noch die ursprünglichsten Charaktere bewahrt; von ihnen dürften sich die übrigen Familien der *Creodonta* ableiten lassen. Eocän und Oligocän von Europa und Eocän von Nordamerika.

Mioclaenus Cope (Fig. 866). Obere **M** mit drei kegelförmigen Höckern; der α-Höcker der unteren **M** wird klein und kann ganz verschwinden. $^5/_5$ Zehen. Es sind 24 Arten bekannt aus dem Puerco-Eocän von Neu-Mexico, von Iltis- bis Wolfgrösse. Cope betrachtet diese Gattung als Ausgangspunkt der übrigen *Creodonta*.

M. coryphaeus (Fig. 866), *M. turgidus* Cope. Puerco von Neumexico.

Chriacus Cope (Fig. 865 *A*, *B*) ist sehr ähnlich, aber die unteren **M** mit wohlentwickeltem α-Höcker. Puerco- und Wasatch-Eocän von Nordamerika.

Ch. priscus Cope (Fig. 865). Puerco von Neumexico.

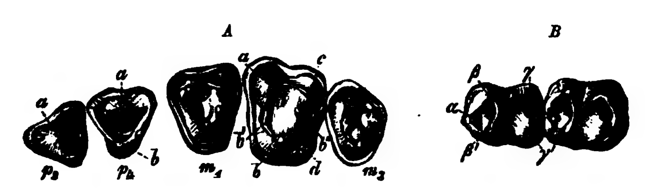


Fig. 865. *Chriacus priscus* Cope. Puerco-Eocän von Neumexico. *A* obere Backzähne (3/2), *B* untere Molaren (3/2) von der Kaufläche.

Cynohyaenodon Filh. (Fig. 867 *A*, *B*). Gebiss mit 44 Zähnen; Höcker der **M** auffallend kantig, oben ist $\mathbf{P}_4$ den Molaren ähnlich (reisszahnartig); $\mathbf{M}_3$ ist verkümmert und quergestellt; die unteren **M** ähneln sehr dem unteren $\mathbf{M}_1$ der *Viverridae* (vgl. Fig. 873 *A* — typisch trigonodont). Oligocän von Europa.

C. Cayluxi Filh. (Fig. 867), von Fuchsgrösse. Phosphorite von Quercy.

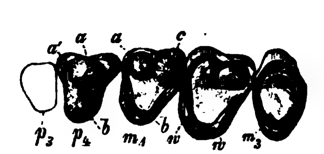


Fig. 866. *Mioclaenus coryphaeus* Cope. Puerco-Eocän von Neu-Mexico. Obere Backzähne (5/6). *w* = Basalwulst.

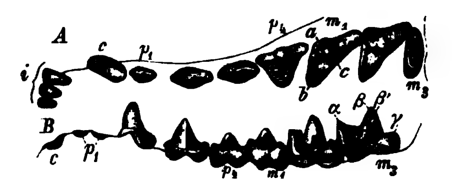


Fig. 867. *Cynohyaenodon Cayluxi* Filh. Oligocäne Phosphorite von Caylux. Gebiss. *A* Oberkiefer von der Kaufläche. *B* Unterkiefer von innen.

Stypolophus Cope ist sehr ähnlich; etwa 10 Arten im Wasatch- und Bridger-Eocän von Nordamerika.

S. Whitiae Cope. Wasatch von Wyoming.

Deltatherium Cope. Oben und unten 3 **P**. Puerco-Eocän.

D. fundaminis Cope. Häufig im Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Palaeonictis *gigantea* Blainv., unten mit 3 · 1 · 4 · 2 Zähnen, **M** mit kleinem, grubigem Anhang. Eocän von Soissons.

2. Fam. Mesonychidae.

Eocän von Nordamerika. Ziemlich vollständig bekannt ist

Mesonyx Cope (Fig. 868). Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Die Höcker der

oberen und unteren Backzähne sind ziemlich kegelförmig. **Astragalus** mit rollenförmigem Tibialgelenk, mit dem Cuboid in Verbindung. **Die**

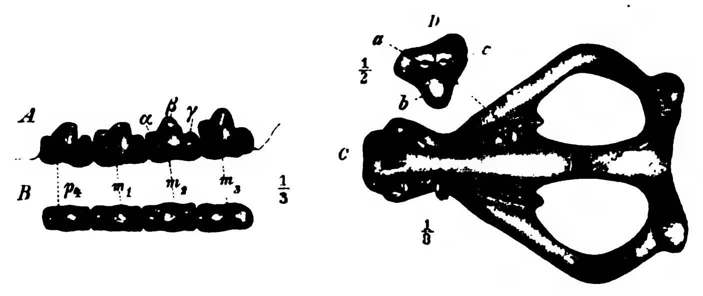


Fig. 868. *Mesonyx ossifragus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. *A* untere Backzähne von innen. *B* von der Kaufläche. *C* Schädel von unten. *D* oberer Molar von der Kaufläche.

Endphalangen halten die Mitte zwischen Krallen und Zehen und sind gespalten. Unterkieferwinkel einwärts gebogen. Wasatch- bis Uinta-beds von Nordamerika.

M. ossifragus Cope (Fig. 868) ist das grösste Raubthier der Wasatch-Periode von Wyoming. Der Schädel hat die Grösse des grössten Grizzlybären, der Körper die des Baribal, mit längeren Hinter- und kürzeren Vorderbeinen, mit langem, kräftigem Schwanze; es war vermuthlich ein Wasserthier, das an Land sich hüpfend wie ein Kaninchen bewegt haben muss.

Dissacus Cope ist nahe verwandt. Puerco-Eocän von Neumexico.

3. Fam. Hyaenodontidae.

Schliessen sich nahe an die *Mesonychidae*; die **M** sind zu mehr oder weniger verlängerten Klingen mit schneidendem Rande ausgebildet

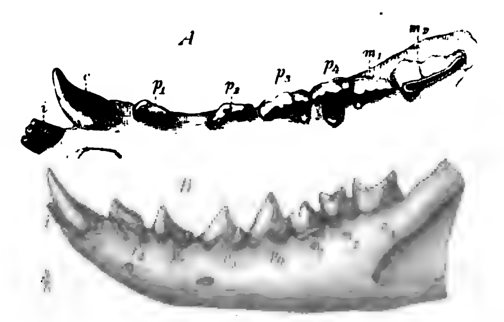


Fig. 869. *Hyaenodon leptorhynchus* Laizer et Parieu. Phosphorite von Mouillac. *A* Oberkiefer von der Kaufläche. Oligocän. *B* Unterkiefer von aussen.

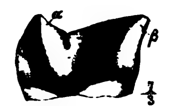


Fig. 870. *Hyaenodon* sp. Phosphorite von Quercy. Letzter unterer Molar von innen.

(Fig. 869); der obere M_3 fehlt oder ist rudimentär. Mitunter weniger als drei J. Eocän und Oligocän von Europa und Nordamerika.

Hyaenodon Laizer et Parieu (Fig. 869 u. 870). Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Die **M** bilden schmale lange Klingen; oben und unten ist der letzte sehr verlängert; an dem oberen fehlt der Innenhöcker b, ebenso an dem unteren β' und der hintere Anhang γ. Oben und unten ist der $\mathbf{M}_1$ auffallend klein und stets viel stärker abgenutzt als die benachbarten Zähne; Schädel fuchsähnlich; die Füsse sind plantigrad und wenigstens vorne fünfzehig, die Endphalangen tief gespalten.

Aus Europa sind etwa ein Dutzend oligocäne Arten bekannt; manche sind grösser als der Wolf; hier ist es der häufigste aller *Creodonta*; einige Arten finden sich auch im White River-Oligocän von Nordamerika.

H. Heberti Filh. Die grösste europäische Art. Phosphorite von Quercy, Oligocän von Débruge, schwäbische Bohnerze.

H. leptorhynchus Laizer et Parieu (Fig. 869). Quercy, Ronzon, Frohnstetten.

H. vulpinus Filh. Sehr häufig in den Phosphoriten von Quercy.

H. horridus Leidy, von Bärengrösse. White River-Oligocän von Nebraska.

Pterodon Blainv. (Fig 871). Zahnformel $\frac{2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3(4) \cdot 3}$; $\mathbf{P}_4$ sehr dick; **M** bilden dicke Klingen, der obere $\mathbf{M}_1$ ist sehr klein und quergestellt; oben ist der Innenhöcker, unten der hintere Anhang an den **M** wohl entwickelt. Wenige Arten sind bekannt aus dem europäischen Oligocän. Sie ähnelten wohl den Hyänen in ihrer Lebensweise, da die Zähne sehr dick sind und auffallend stark abgenutzt wurden.

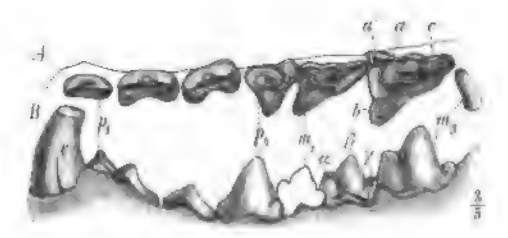


Fig. 871. *Pterodon dasyuroides* Gerv. Oligocän. Lignite von Débruge (Vaucluse). *A* obere Backzähne von der Kaufläche. *B* untere Backzähne von aussen.

P. dasyuroides Gerv. (Fig. 871). Oligocän. Pariser Gyps, Débruge, Quercy, Frohnstetten und Egerkingen, Isle of Wight.

Oxyaena Cope. Zahnformel $\frac{2\text{–}3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{0 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}$; **M** mit kleinem β'-Höcker; sonst *Pterodon* sehr ähnlich. Wasatch-Eocän von Nordamerika, Oligocän von Frankreich.

O. forcipata Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming.

Protopsalis *tigrinus* Cope ist der grösste *Creodonte* des amerikanischen Bridger-Eocän.

4. Fam. Arctocyonidae.

M tetragonodont mit zahlreichen warzenförmigen Höckern (Ursus-ähnlich); unten erreicht der Anhang γ die Höhe des vorderen Theiles wie bei Pflanzenfressern. Untereocän von Frankreich.

Arctocyon Gerv. Untereocän von Frankreich.

A. primaevus Blainv. Untereocän von La Fère.

A. (Hyodectes) Gervaisi. Lém. Untereocän von Reims.

5. Fam. Miacidae.

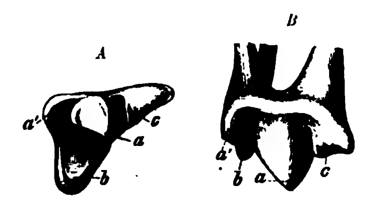
Uebergangsformen zwischen *Proviverridae* und *Carnivora*. Das Gebiss ist durchaus das primitiver *Carnivora*; sie müssen aber noch zu den *Creodonta* gezählt werden, da das Astragalusgelenk flach ist und das Scaphoid nicht mit dem Lunare verwächst. Puerco- bis Bridger-Eocän von Nordamerika.

Didymictis Cope. Zahnformel $\frac{? \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{? \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}$ mit sieben Arten; Puerco- bis Bridger-Eocän.

D. Haydeni Cope. Puerco von Neumexico.

6. Ordnung Carnivora.

Die echten »Raubthiere« sind dadurch ausgezeichnet, dass der obere P_4 und der untere M_1 in eigenthümlicher Weise entwickelt sind als Reisszähne (= **R**), welche auch gewöhnlich die übrigen und anders gebauten Backzähne an Grösse übertreffen (Fig. 875). Die vor den **R** stehenden **P** werden als Lückzähne, die hinter ihnen stehenden **M** als Höckerzähne bezeichnet. In seiner typischen Ausbildung besteht der obere **R** Fig. 872) aus den beiden zu schneidenden Klingen verlängerten



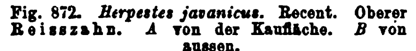


Fig. 872. *Herpestes javanicus*. Recent. Oberer Reisszahn. *A* von der Kaufläche. *B* von aussen.

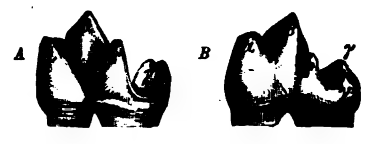


Fig. 873. *A Viverra*. *B Canis lupus* L. Recent. Untere Reisszähne von innen.

Aussenhöckern a und c, die mit einander eine weitklaffende Scheere bilden; der Innenhöcker b und ein Vorderhöcker a' sind meist vorhanden; dieser Zahn ist auf einen zweihöckerigen oberen Backzahn zurückzuführen

mit a- und b-Höcker (vergl. Fig. 866, p_4), an welchem vor und hinter dem a-Höcker sich die Nebenhöcker a' und c ausbilden. Der untere **R** (Fig. 873) ist typisch trigonodont, aber der Vorder- und der Aussenhöcker α und β ebenfalls klingenförmig, zu einer weitklaffenden Scheere ausgebildet.

Je mehr nun das Raubthiernaturell entwickelt ist und die Fleischnahrung vorwiegt, um so grösser werden die R auf Kosten der Höckerzähne, um so länger, schmäler und messerartiger werden an ihnen die a- und b-, bez. α- und β-Höcker, um so unbedeutender der b- und β'-Höcker, sowie der Anhang γ, und um so weiter rückt der b-Höcker nach vorn. Je mehr aber die Pflanzenkost vorwiegt, um so unbedeutender bleibt der obere **R**, um so umfangreicher wird der obere $\mathbf{M}_1$ und der Anhang γ des unteren **R**, oft auch die übrigen Höckerzähne, während der b- und β'-Höcker wohl entwickelt bleiben, und um so mehr kegel- oder warzenförmig werden alle Höcker.

Fast stets $\frac{3}{3}$ kleine J, die äusseren am grössten, mit schneidendem Rand, in geschlossener Reihe; der untere $\mathbf{J}_2$ fast immer etwas zurückgeschoben. **C** sind stets stark verlängerte Fangzähne mit vorderer und hinterer Kante; Lückzähne sind mehr oder minder comprimirte Kegel, mit oder ohne Nebenzacken. Die Höckerzähne nehmen nach hinten fast stets an Grösse ab; ursprünglich trigonodont, sind sie oft stark reducirt, mitunter aber auch vergrössert und tetragonodont, fast immer aber mit niedrigen stumpfen Höckern. Die Raubthiere besitzen ein vollständiges Milchgebiss, das längere Zeit in Gebrauch ist; $\mathbf{D}_4$ ähnelt dem $\mathbf{M}_1$, der obere $\mathbf{D}_3$ dem $\mathbf{P}_4$.

Hirn von bedeutender Grösse, Grosshirn mit Windungen. Sagittalkamm oft kräftig, Nasenöffnung ziemlich eng, weit vorn gelegen; am Unterkiefer liegt das Gelenk ungefähr in einem Niveau mit der Backzahnreihe; dasselbe ist stark verbreitert, cylinderförmig, und passt in eine tiefe Querrinne, die keine Bewegung nach vorne und hinten gestattet. Krallen sehr kräftig; Füsse sind ursprünglich plantigrad, werden aber oft digitigrad. Scaphoid, Lunare und Centrale stets mit einander verwachsen (Fig. 877 $s+c+l$). Astragalus (Fig. 877 a) mit kopfförmig abgesetztem proximalen Rollengelenk. Foramen entepicondylare häufig vorhanden; Femur ohne dritten Trochanter. Clavicula fehlt oder ist rudimentär.

Echte Raubthiere erscheinen zuerst im Oligocän, wo sie besonders in Europa bereits einen grossen Formenreichthum aufweisen. Noch in der Gegenwart sind sie überall (ausser in Australien) reich vertreten.

Es lassen sich sieben Familien unterscheiden (p. 718).

Familien	Zahl der Höckerzähne	Erster oberer Höckerzahn $\mathbf{M}_1$	Reisszähne			
			Aussenhöcker (a u. c, α u. β)	Innenhöcker b u. β'	Anhang γ des unteren **R**	
1. **Canidae**	$\frac{2-3}{2\ (3)}$	rigonodont, so gross als der **R**, mit innerem Basalwulst	lange scharfe Klingen, a'-Höcker fehlend oder sehr klein	klein oder rudimentär, b-Höcker weit vorn	klein, meist grubig	Lückzähne gross, schmal
2. **Ursidae**	$\frac{2}{2}$	tetragonodont, so gross oder viel grösser als der **R**	niedere Kegel	gross, b-Höcker nicht nach vorn gerückt	gross, oft sehr verlängert	Lückzähne klein oder rudimentär, Höckerzähne mit Nebenwarzen
3. **Procyonidae**	$\frac{2}{1}$	tetragonodont, so gross wie der **R**	runde Kegel	gross, oben oft noch ein d-Höcker	gross, grubig	Lückzähne kegelförmig
4. **Viverridae**	$\frac{2}{1}$	trigonodont, kleiner als der **R**, Innenhälfte kürzer als Aussenhälfte	stumpfe oder scharfe Klingen	gross, b-Höcker weit vorn	gross, grubig	
5. **Mustelidae**	$\frac{1\ (2)}{1}$	trigonodont, kleiner oder grösser als **R**, mit innerem Basalwulst, Innenhälfte so lang oder länger als Aussenhälfte	scharfe Klingen	gross, oder rudimentär, oder fehlend	klein oder sehr gross, grubig oder schneidend	unterer Höckerzahn knopfförmig
6. **Hyaenidae**	$\frac{1}{0-1}$	rudimentär	sehr lange scharfe Klingen, a'-Höcker gross	rudimentär oder fehlend, b-Höcker weit vorn	rudimentär oder fehlend	$\frac{3}{3-4}$ grosse und sehr dicke Lückzähne
7. **Felidae**	$\frac{0-1}{0-1}$	rudimentär	sehr lange scharfe Klingen, a'-Höcker gross, oder fehlend	rudimentär oder fehlend, b-Höcker weit vorn	klein oder fehlend	$\frac{1-2}{1-4}$ sehr schmale Lückzähne
Ursprüngliche Form (*Creodonta*)	$\frac{3}{2\ (3)}$	trigonodont, so gross oder grösser als der **R**	kantige Höcker, a'- u. c-Höcker klein	gross, b-Höcker neben a-Höcker	gross, grubig	Lückzähne kegelförmig

Die verschiedenen Familien der *Carnivora* sind keineswegs scharf von einander zu trennen. Zahlreiche Zwischenformen verbinden sie aufs innigste mit einander, und auch viele Gattungen gehen unmerklich in einander über. Die zur Unterscheidung der Familien auf p. 718 angegebenen Merkmale gelten daher wohl für die typischen Mitglieder der Familien, bleiben aber nur theilweise gültig bei eventuellen Zwischenformen. Durchgehends zeigen z. B. die primitivsten Formen einer Familie eine grössere Zahl von Zähnen als die übrigen, die extremsten eine geringere. Die primitiveren, besonders oligocänen Formen der *Canidae*, *Mustelidae*, *Viverridae*, selbst der *Felidae* waren Viverriden-ähnliche Thiere, die einander noch ungemein nahe standen und sich sehr schwer in verschiedene Familien trennen lassen. Die *Carnivora* sind von *Miacidae* abzuleiten.

1. Fam. Canidae.

Hundeartige Thiere finden sich unter den ältesten bekannten Raubthieren; zu ihnen gehören auch die einzigen Raubthiere, die noch die ursprüngliche Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3\,(4)}$ zeigen; gewöhnlich besitzen sie aber nur noch $\frac{4 \cdot 2}{4 \cdot 3}$ Backzähne. Das Gebiss der ursprünglichsten Formen (*Cynodictis*) steht dem der *Miacidae* noch ausserordentlich nahe; die Fortschritte innerhalb der Familie, deren entwickeltste Form die Gattung *Canis* ist (Fig. 875), bestehen in beträchtlicher Vergrösserung der **R** auf Kosten der hintersten Höckerzähne, die zuletzt sogar ganz verschwinden können, und in ihrer Ausbildung zu schmalen schneidenden Klingen, wobei oben der *b*-Höcker und unten der β'-Höcker rudimentär werden; ferner in der Ausbildung von hohen Laufbeinen an Stelle der kurzen plantigraden Beine der älteren Formen. Die **P** sind immer wohlentwickelt, ebenso der obere $\mathbf{M}_1$, der dreihöckerig ist mit grossem inneren Basalwulst. Schwanz immer wohlentwickelt. Zahlreich seit dem Oligocän in Europa und Nordamerika. Die ältesten Formen schliessen sich sehr nahe an die *Viverridae* und *Mustelidae* an, es finden sich unter den *Canidae* aber auch die Vorfahren der *Ursidae*.

Cynodictis Brav. u. Pomel. Füsse $^5/_5$-zehig, fast plantigrad. **M** noch deutlich trigonodont; oberer und unterer **R** verhältnissmässig klein, noch mit sehr gut entwickelten Innenhöckern *b* und β', unterer mit grubigem Anhang. Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$; durch Verlust des unteren $\mathbf{M}_3$ wird das Gebiss vollständig *Viverridae*-ähnlich. Oligocän. Europa (? Nordamerika).

C. lacustris P. Gerv., *C. compressidens* Filh. Phosphorite von Frankreich.

Temnocyon Cope, verbindet *Cynodictis* mit *Canis*. Miocän. Nordamerika.

T. altigenis, *T. coryphaeus* Cope. John-Day-beds. Oregon.

Cynodon Aym. ist nahe mit *Cynodictis* verwandt. Oligocän. Europa.

C. gracilis Filh. Phosphorite von Quercy, Bohnerze bei Ulm.

C. leptorhynchus Filh. Phosphorite von Quercy.

C. velaunus Aym. Oligocän von Ronzon.

Amphicyon Lartet (Fig. 874). Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3(4)}$. Thiere von Fuchs- bis Bärengrösse, deren Gebiss dem der Gattung *Canis* im wesentlichen ähnelt, die aber wenigstens oben einen Backzahn mehr besitzen, und deren auffallend plantigrade Füsse denen der Bären ähnlich sind; Höckerzähne sind sehr kräftig entwickelt; Lückzähne ziemlich klein; Schwanz sehr lang. Sie vermitteln den Uebergang zur Familie der Bären. Miocän von Europa; obere Siwaliks von Indien und China; auch im White River-Oligocän von Nordamerika.

Fig. 874. *Amphicyon Hartshorni* Cope. White River-Oligocän von Colorado. Gebiss des Oberkiefers von der Kaufläche.

A. lemanensis Pom. Von Wolfgrösse. Untermiocän. Weissenau, Ulm, Allier.

A. steinheimensis Fraas. Von Bärengrösse. Obermiocän von Süddeutschland und Frankreich.

A. Hartshorni Cope (Fig. 874). White River-Oligocän von Colorado.

Cephalogale Jourdan. Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$; Schädel kurz und breit, sonst *Amphicyon* ziemlich ähnlich. Oligocän und Miocän von Europa.

C. Geoffroyi Jourd. Untermiocän. Allier, Weissenau.

C. minor Filh. Phosphorite von Quercy und Untermiocän von Allier.

Canis L. (Fig. 875). Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3(2)}$. Lange digitigrade Laufbeine. **R** sehr gross mit rudimentärem Innenhöcker, der am oberen weit

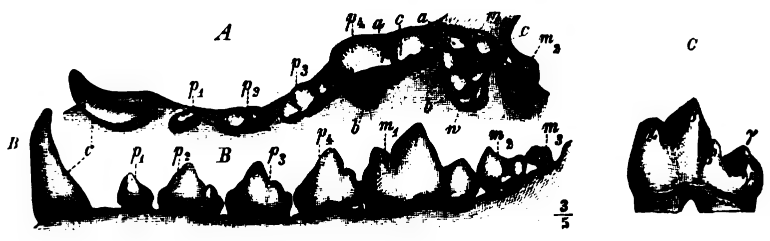


Fig. 875. *Canis lupus* L. Recent. Gebiss. *A* Oberkiefer von der Kaufläche. *B* Unterkiefer von aussen. *C* unterer Reisszahn von innen.

nach vorn, am unteren weit nach hinten gerückt ist. Vom Oberpliocän an fast kosmopolitisch.

C. etruscus F. Mayor. Oberes Pliocän. Val d'Arno.

C. lupus L. (Fig. 875). Der Wolf ist häufig im Diluvium von Europa und findet sich noch gegenwärtig durch Europa, Asien und Nordamerika verbreitet.

2. Fam. Ursidae.

Die Bären sind Raubthiere, die sich aber einer gemischten, oft rein vegetabilischen Nahrung zugewandt haben. Dies kennzeichnet sich im Gebiss (Fig. 876) durch die starke Entwickelung der Höckerzähne, von denen im Ober- und Unterkiefer stets zwei hinter den **R** vorhanden sind. Bei den primitiveren Formen sind dieselben kaum grösser als die **R** und etwa quadratisch, so dass sie sich an gewisse *Canidae* sehr nahe anschliessen; bei den extremsten Formen werden sie bedeutend grösser und besonders der obere $\mathbf{M}_2$ sehr stark verlängert; die Haupthöcker der Höckerzähne werden niedrig und warzenförmig, und neben ihnen treten zahlreiche Nebenwärzchen auf; die Lückzähne sind immer sehr klein und werden zuletzt rudimentär; am unteren **R** ist der Anhang vergrössert und wenigstens von der Grösse des vorderen Theiles; alle Höcker der **R** niedrig und stumpf. Die Bären sind extrem plantigrad (Fig. 877). Der Schwanz ist rudimentär.

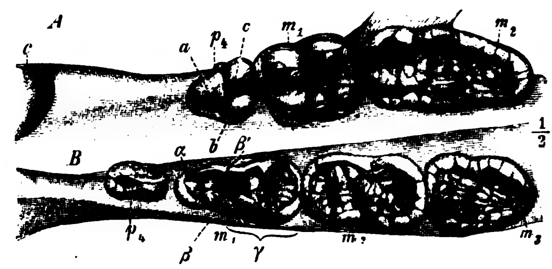


Fig. 876. *Ursus spelaeus* Rosenm. Diluvium. Württemberg. Gebiss. *A* Oberkiefer, *B* Unterkiefer von der Kaufläche.

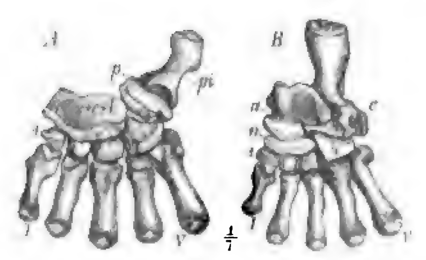


Fig. 877. *Ursus spelaeus* Rosenm. *A* Vorderfuss. *B* Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *n* = Naviculare; *p* = Pyramidale; *pi* = Pisiforme; *s* + *c* + *l* = Carpalknochen verwachsen aus Scaphoid, Centrale und Lunare; *1*, *4* = erstes und viertes Carpale resp. Tarsale; *I*, *V* = erster und fünfter Metacarpus bez. Metatarsus.

Ursidae entwickeln sich im Miocän der alten Welt aus *Canidae*. *Amphicyon* geht durch Vermittelung von *Dinocyon* fast unmerklich in *Hyaenarctos* über. Obermiocän bis Gegenwart, seit dem Oberpliocän in Amerika.

Hyaenarctos Falc. u. Cautl. Obere **M** quadratisch, etwa gleich gross, mit niedrigen, etwas runzeligen Höckern. Obermiocän bis Diluvium von Europa und Asien.

H. atticus Dames. Pliocän von Pikermi.

H. sivalensis Falc. u. Cautl. Siwaliks von Indien.

Ursus L. (Fig. 876). Obere **M** sind länger als breit, beträchtlich grösser als **R**, und der hintere viel länger als der vordere; Nebenwärzchen sehr zahlreich; die drei ersten Lückzähne sind rudimentär oder fehlen ganz. *Ursus* hat sich aus *Hyaenarctos* entwickelt und tritt zuerst im Oberpliocän von Europa und Indien auf. Gegenwärtig finden sich Bären in allen Regionen mit Ausnahme der afrikanischen und australischen.

U. arvernensis Croiz. Pliocän der Auvergne.

U. spelaeus Rosenm. (Fig. 876, 877). Die vorderen Lückzähne fehlen dem erwachsenen Thiere ganz; Schädel mit stark abfallender Stirn; kann bedeutend grösser werden als die lebenden Arten. Der »Höhlenbär« ist eines der häufigsten und bezeichnendsten Thiere des europäischen Diluviums. Manche Diluvialhöhlen haben Reste von vielen Hunderten von Individuen dieser Art ergeben.

Arctotherium Gerv. Höcker der oberen **M** sehr deutlich, ohne Runzeln. Pleistocän und Pliocän. Nord- und Südamerika.

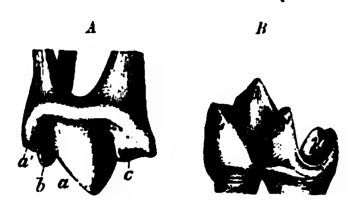
A. bonariense Gerv. Pampasformation. Südamerika.

3. Fam. Procyonidae.

Lückzähne ziemlich kräftig entwickelt, kegelförmig; **R** mit stumpfen kegelförmigen Höckern; $\frac{2}{4}$ Höckerzähne; die oberen quadratisch, wenigstens so gross als die **R**. Gliedmassen plantigrad; Schwanz kräftig entwickelt. Sie stehen den ursprünglichsten Raubthieren noch ziemlich nahe. Fossil sind sie nur wenig bekannt; lebend finden sie sich in Indien und Amerika.

4. Fam. Viverridae.

Die Zibethkatzen sind plantigrade, kurzbeinige Raubthiere von verhältnissmässig geringer Körpergrösse, lebend und fossil nur aus der



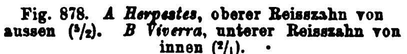

Fig. 878. *A Herpestes*, oberer Reisszahn von aussen ($^3/_2$). *B Viverra*, unterer Reisszahn von innen ($^2/_1$).



Fig. 879. *Ictitherium robustum* Nordm. Pliocän von Pikermi. Gebiss des Oberkiefers.

alten Welt bekannt, wo sie seit dem Oligocän vorkommen. Abgesehen von der etwas reducirten Zahl der **M** — stets $\frac{2}{2}$, zeigen sie sehr primitive Charaktere sowohl im Gebiss wie im ganzen Körperbau; die Stammformen der meisten übrigen Raubthierfamilien sind den Viverriden sehr nahestehende oder zu ihnen gehörige Geschöpfe. Sie sind ausge-

zeichnet durch ihre wohlentwickelten **R** (Fig. 878), an denen alle Elemente noch sehr gut ausgebildet sind zu Höckern oder Spitzen; Höckerzähne sind kleiner als **R**, der hintere kleiner als der vordere. Der Schädel ist schmal, die Kiefer langgestreckt.

Viverra L. (Fig. 878 *B*). Höcker der **R** kantig und spitz; obere **M** viel breiter als lang. Oligocän bis jetzt.

V. angustidens Filh. Phosphorite von Quercy.
V. steinheimensis Fraas. Miocän von Steinheim.

Ictitherium Wagn. (Fig. 879). Stammformen der *Hyaenidae*, indem bei ihnen die Lückzähne sowie der *a'*-Höcker der oberen **R** kräftiger werden, während die Höckerzähne sowie die Innenspitzen der **R** weniger entwickelt sind. Pliocän von Europa.

I. hipparionum Gerv. und *I. robustum* Nordm. (Fig. 879). Pliocän von Südeuropa.

5. Fam. Mustelidae.

Die noch mit einer grösseren Anzahl von Zähnen versehenen primitiveren Formen der *Mustelidae* sind von *Viverridae* kaum zu trennen. Die typischen *Mustelidae* haben nur noch $\frac{1}{2}$ **M**. Backzähne $\frac{3-4 \cdot 1\,(2)}{3-4 \cdot 2\,(3)}$; der obere $\mathbf{M}_1$ ist stets wohl entwickelt, mitunter viel grösser als der **R**, mit grossem, halbkreisförmigem inneren Basalwulst; die Innenhälfte dieses Zahnes gewöhnlich wenigstens so lang als die Aussenhälfte; die **R** bilden meist eine schneidende Klinge. Vom Oligocän bis zur Gegenwart sind Marder sehr zahlreich in Europa, nach Amerika kommen sie erst im Oberpliocän.

Plesiocyon *typicus* Schloss. ist die einzige Form mit $\frac{2}{3}$ **M**; kann als Stammform aller *Mustelidae* gelten. Phosphorite.

Palaeogale H. v. Meyer. Unterer **R** ohne Innenspitze und mit schneidendem Anhange; der untere Höckerzahn zweiwurzelig. Dürfte die Stammform von *Putorius* (Iltis) sein. Oligocän und Miocän.

P. fecunda H. v. M., *P. Waterhousei* Pom. Untermiocän. Ulm, Weissenau, Allier.

Plesictis Pomel emend. Schlosser. Backzähne $\frac{4 \cdot 1}{4 \cdot 2}$; unterer **R** mit sehr kurzem, grubigem Anhange. Schädel mit zwei getrennten Scheitelkämmen; ist als Stammform von *Mustela* (Marder), *Gulo* (Vielfrass) etc. zu betrachten. Oligocän und Miocän.

P. palmidens Filh. Phosphorite von Mouillac.
P. palustris Pom. Untermiocän von Ulm, Weissenau und Allier.

Mustela L. Backzähne $\frac{4 \cdot 1}{4 \cdot 2}$; Zähne kräftig und breit; der obere $\mathbf{M}_1$ kleiner als der **R**, breiter als lang; am unteren **R** ist die Innenspitze vorhanden, der Anhang grubig. Schädel mit einfachem Sagittalkamme. Obermiocän bis Gegenwart.

M. Filholi Dép. Obermiocän von Günzburg an der Donau.

Amphictis Pom. Backzähne $\frac{4 \cdot 2}{4 \cdot 2}$; Zähne dick und kräftig; unterer Höckerzahn lang, wohlausgebildet, zweiwurzelig. Kann als Stammform von *Meles* (Dachs) und *Lutra* (Fischotter) angesehen werden. Phosphorite und Untermiocän.

A. antiquus Pom. Untermiocän von Ulm und Allier.

Potamotherium Geoffr. (Fig. 880). Der obere **M**₁ etwa quadratisch, so gross als der **R**; das Rudiment eines oberen **M**₂ vorhanden. Steht *Lutra* sehr nahe. Untermiocän.

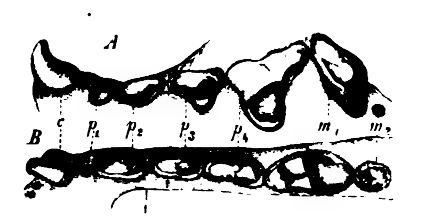


Fig. 880. *Potamotherium Valetoni* Geoffr. Untermiocän von Allier. Gebiss *A* des Oberkiefers, *B* des Unterkiefers von der Kaufläche.

P. (Lutra) Valetoni Geoffr. (Fig. 880). Untermiocän von St. Gérand le Puy (Allier), bei Ulm und im Mainzer Becken.

Lutra Storr. erscheint zuerst im Obermiocän.

L. Lorteti Filh. Obermiocän. Isère. Steinheim, Günzburg.

6. Fam. Hyaenidae.

Backzähne $\frac{4 \cdot 1}{3-4 \cdot 1}$ (Fig. 881). Die **R** bilden lange, schneidende Klingen, an den oberen ist der Innenhöcker, an den unteren der Anhang rudimentär, unten fehlt die Innenspitze, oben ist der *a'*-Höcker sehr gross. Höckerzähne sind rudimentär oder fehlen ganz. Dafür sind die Lückzähne mit Ausnahme des ersten sehr gut entwickelt und zwar als auffallend dicke Kegel; auch die **R** sind verhältnissmässig dick, die Spitze wird leicht abgenutzt. Dies Gebiss eignet sich vortrefflich zum Zertrümmern von Knochen. Füsse digitigrad. Die Hyänen erscheinen als Viverriden, welche eine extreme Ausbildung zu Aasfressern erfuhren. Sie schliessen sich vermittelst der Gattung *Hyaenictis* direct an *Ictitherium* an. Die Familie findet sich seit dem Pliocän in Europa und Indien, lebend in Asien und Afrika.

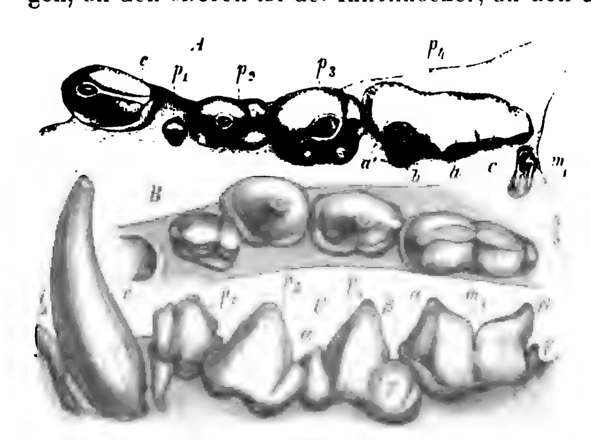


Fig. 881. *Hyaena spelaea* Goldf. Diluvium. Gebiss *A* des Oberkiefers. *B* des Unterkiefers von der Kaufläche, *C* des Unterkiefers von aussen.

Hyaena Zimm. (Fig. 881) ist die wichtigste Gattung.

H. eximia Roth u. Wagn. Pliocän von Südeuropa.

H. sivalensis Falc. Pliocän von Indien.

H. spelaea Goldf. (Fig. 881) dürfte sich kaum von der noch lebenden *H. crocuta* Erxl. unterscheiden. Die Höhlenhyäne ist eine höchst charakteristische Form des europäischen Diluviums.

7. Fam. Felidae.

Backzähne $\frac{2-4 \cdot 1}{1-4 \cdot 1-2}$. Die Katzen sind die extremsten Vertreter des Raubthiertypus; das Gebiss (Fig. 883) ist fast nur zum Zerschneiden von Fleisch geeignet. Die R übertreffen die übrigen Zähne weitaus an Grösse und stellen lange, scharfe und dazu sehr schmale Klingen dar; an den oberen ist der Innenhöcker rudimentär und liegt weit nach vorn; an den unteren fehlt der Innenhöcker meist ganz, und der Anhang ist nur rudimentär oder fehlt. Höckerzähne fehlen ganz oder sind winzig, Lückzähne in verschiedener Anzahl vorhanden, bei den extremsten Formen bleibt nur der letzte übrig; immer sind sie sehr stark comprimirt. Während die primitiveren Katzen noch plantigrad waren, sind die moderneren Formen digitigrad mit verhältnissmässig langen Beinen und mächtigen, scharfen und zurückziehbaren Krallen. In Folge der meist grossen Reduction der Backzähne werden die Kiefer sehr kurz, in Folge der mächtig entwickelten Kaumuskeln die Jochbogen sehr weit ausgebuchtet, so dass der Schädel auffallend kugelig wird.

Die primitivsten plantigraden Formen mit zahlreicheren Backzähnen schliessen sich sehr nahe an die ältesten *Canidae* oder *Viverridae* an.

Katzenartige Raubthiere finden sich bereits in den Phosphoriten von Europa, ebenso im Oligocän von Nordamerika, wo die *Nimravinae* sehr reich entwickelt sind.

a. Cryptoproctinae.

Plantigrad, fünfzehig; Zahnzahl wenig reducirt; am unteren R ist die Innenspitze und der Anhang noch vorhanden. Endphalangen einfach. Oligocän und Miocän von Europa und Nordamerika. Lebend auf Madagaskar; es ist die primitivste Gruppe der katzenähnlichen Thiere, von denen sowohl die *Felinae* wie die *Nimravinae* herstammen dürften.



Fig. 882. *Dinictis cyclops* Cope. Miocän vom John Day River, Oregon. Schädel.

Aelurogale Filh. Backzähne $\frac{3 \cdot 1}{3-4 \cdot 1-2}$; Oligocän; diese Gat-

tung steht der auf Madagaskar noch lebenden Viverriden-ähnlichen *Cryptoprocta ferox* sehr nahe.

A. minor Filh. (= *Pseudaelurus Edwardsi* Filh.). Phosphorite von Quercy.

Archaelurus *debilis* Cope mit $\frac{4 \cdot 1}{3 \cdot 2}$ Backzähnen. John Day-Miocän. Oregon.

Dinictis Leidy (Fig. 882). Backzähne $\frac{3 \cdot 1}{3 \cdot 2}$; die Unterkiefersymphyse etwas nach unten gezogen. Oligocän und Miocän von Nordamerika.

D. felina Leidy. Oligocän von Nebraska und Colorado.

D. cyclops Leidy (Fig. 882) von Luchsgrösse. John Day-Miocän von Oregon.

b. Felinae.

Digitigrad, Endphalangen mit Basalkragen; unten höchstens zwei Lückzähne, unterer **R** ohne Anhang und Innenhöcker, oberer mit grossem a'-Hökker; **C** nicht auffallend lang; **J** sind schneidend; Unterrand des Unterkiefers geht allmählich in den Vorderrand über. Vom oberen Miocän an in Europa; fehlt heute nur in Australien.

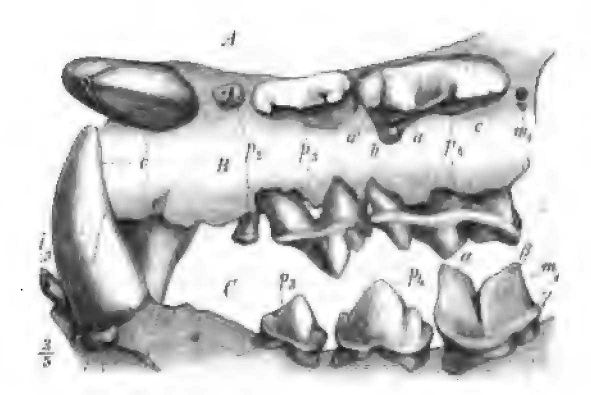


Fig. 883. *Felis spelaea* Goldf. Diluvium. Gebiss *A* des Oberkiefers von der Kaufläche, *B* des Oberkiefers, *C* des Unterkiefers von aussen.

Felis L. (Fig. 883). Backzähne $\frac{3 \cdot 1}{2 \cdot 1}$.

F. attica Wagn. Pliocän von Pikermi.

F. spelaea Goldf. (Fig. 883). Höhlenlöwe. Eine dem afrikanischen Löwen ähnliche oder mit ihm identische Katze aus dem europäischen Diluvium.

Lynx Geoffr. (Luchs) hat nur $\frac{2 \cdot 1}{2 \cdot 1}$ Backzähne.

c. Nimravinae.

Digitigrad; Endphalangen mit Basalkragen. Unterrand des Unterkiefers von dem Vorderrande durch einen ausgesprochenen Winkel oder einen herabgezogenen Fortsatz getrennt. Sie schliessen sich unmittelbar an gewisse *Cryptoproctinae* (*Dinictis*) an. Oberer **R** ohne a'-Höcker, unterer

mit Anhang, meist ohne Innenspitze. Der obere C ist stets auffallend vergrössert, bei manchen Formen ganz ausserordentlich lang, dabei sehr stark comprimirt, also messer- oder säbelähnlich, mit gezähnelter Schneide; der untere C wird dafür kleiner, die J werden kegelförmig und die Lückzähne an Zahl immer mehr reducirt; zur Stütze der Säbelzähne ist die Unterkiefersymphyse oft in einen langen Fortsatz (w) herabgezogen. Die »falschen Säbeltiger« waren zahlreich im Oligocän und Miocän von Nordamerika, *Eusmilus* findet sich in den Phosphoriten von Frankreich.

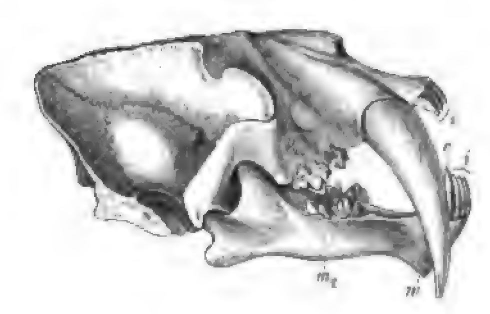


Fig. 884. *Machairodus* (*Smilodon*) *neogaeus* Lund. Schädel. Pampasablagerungen von Argentinien. w = Fortsatz der Unterkiefersymphyse.

Pogonodon Cope. Backzähne $\frac{3 \cdot 1}{3 \cdot 1}$; Unterkiefersymphyse nach unten gezogen. Dahin gehören die gewaltigsten *Nimravinae* von Nordamerika. Miocän.

P. platycopis Cope, von Tigergrösse. John Day-Miocän. Oregon.

Hoplophoneus Cope. Backzähne $\frac{2-3 \cdot 1}{2 \cdot 1}$; Unterkiefersymphyse abwärts gezogen. Oligocän und Miocän von Nordamerika.

H. primaevus Leidy, von Luchsgrösse. White River-Oligocän von Nebraska.

Eusmilus *bidentatus* Filh. mit $\overline{1 \cdot 1}$ Backzähnen. Phosphorite. Quercy.

d. Machairodinae.

Diese furchtbaren Katzen, die »echten Säbeltiger« (Fig. 884), übertreffen noch in der enormen Entwickelung der oberen C die *Nimravinae*, deren Nachkommen sie sein dürften; sie gleichen den *Felinae* darin, dass der obere R einen sehr grossen a'-Höcker zeigt, während der Anhang des unteren R fehlt. Einzige Gattung

Machairodus Kaup (=*Drepanodon* Auct., Fig. 884). Backzähne $\frac{2 \cdot 1}{1-2 \cdot 1}$. Obermiocän bis Diluvium von Europa, Indien, Nord- und Südamerika.

M. leoninus Roth und Wagn. Pliocän und Postpliocän von Europa.

M. cultridens Cuv., *M. ogygius* Kaup. Pliocän von Europa.

M. sivalensis Falc. and Cautl. Obere Siwaliks von Indien.

M. (*Smilodon*) *fatalis* Leidy. Pliocän von Nordamerika.

M. (*Smilodon*) *neogaeus* Lund (Fig. 884). Höhlen von Brasilien und obere Pampasablagerungen; ein gewaltiges Thier von Tigergrösse.

7. Ordnung Pinnipedia.

Robben sind Raubthiere von spindelformigem Körper, Küstenbewohner, die ihre Nahrung in der See suchen; ihre Gliedmassen stellen flossenähnliche Schwimmfüsse dar. An den Hinterfussen ist die erste und fünfte Zehe länger als die mittlere. Schwanz ist sehr kurz. **J** sind kegelformig, oft weniger als drei jederseits; die Backzähne sind mehr oder weniger comprimirte, oft nur einwurzelige Kegel, mit oder ohne Nebenspitzen, alle von ähnlicher Gestalt. *Pinnipedia* durften von *Creodonta* abzuleiten sein. Fossile Reste sind seit dem Miocän bekannt. Die Gattung *Phoca* L. (*Prophoca* findet sich bereits im Miocän. Verwandte des Walrosses, *Trichechus* L., wurden im Pliocän von England und Antwerpen gefunden.

2. Gruppe Aganodontia.

8. Ordnung Tillodontia.

Diese bisher fast nur aus dem nordamerikanischen Eocän (Puerco bis Bridger) bekannte Ordnung umfasst eine Anzahl primitiver Säuger von böchstem Interesse. Das Gehirn bei diesen Formen ist sehr klein und glatt; Gebiss (Fig. 887 zeigt Schneide-, Eck- und Backzähne, der Eckzahn meist nicht verlängert; Unterkiefergelenk quer uud die Gelenkgrube nach hinten durch einen Fortsatz abgeschlossen. Der Femur zeigt meist einen dritten Trochanter und der Humerus ein Foramen. Bei all diesen Formen ist oben und unten ein Paar der **J** vergrössert (unten J_2), mit meist lebenslänglich offener Pulpahöhle; diese **J** besitzen wenigstens im Unterkiefer nur auf der Vorderseite eine Schmelzschicht, so dass sie sich meiselförmig abkauen (Nagezähne. Die übrigen Zähne können vollständige Schmelzbedeckung haben, oder dieselbe wird bei einigen oder allen Zähnen ebenfalls defekt. Je grösser das eine Paar **J** wird, um so kleiner werden die benachbarten Zähne, bis einzelne ganz rudimentär werden. **M** trigonodont.

Aus dieser Gruppe lassen sich die *Rodentia* ableiten unter Annahme einer excessiven Ausbildung der Nagezähne, wobei die benachbarten Zähne functionslos werden und ausbleiben. Auf der anderen Seite konnten durch Zunahme der Schmelzdefekte auf den Zahnkronen und durch Ausbildung prismatischer Zähne die *Edentata* entstehen.

Die *Tillodontia* zeigen ausserdem so nahe Beziehungen zu den *Insectivora* und *Creodonta* (Vorfahren der Raubthiere), dass Cope vorschlägt, diese verschiedenen primitiven Formen der Krallenthiere zu einer Gruppe, den **Bunotheria**, zu vereinigen, denen dann folgende Charaktere zukämen: kleines glattes Hirn, ähnlich dem der *Marsupialia, Edentata* und *Rodentia*; sämmtliche Zähne besitzen Schmelz; Molaren bunodont; oben wie unten sind mehrere **M** gleich ausgebildet; Unterkiefer mit querem Ge-

lenk, dessen Gelenkgrube durch einen Processus postglenoideus abgeschlossen ist. Füsse fünfzehig und plantigrad, alle Zehen mit Krallen versehen. Scaphoid und Lunare nicht verwachsen; Femur meist mit drittem Trochanter; Humerus mit Foramen.

Diese *Bunotheria* würden sich zugleich den primitivsten *Ungulata* (den *Condylarthra*) und primitivsten *Primates* (den *Prosimiae*) sehr nahe anschliessen und von diesen wesentlich nur durch den Charakter der Endphalangen getrennt sein.

Die Möglichkeit einer solchen Zusammenfassung all dieser primitiven Ordnungen des Säugethierstammes zeigt, wie nahe verwandt mit einander die wahrscheinlichen Vorfahren der so ausserordentlich differenzirten moderneren Ordnungen der Säugethiere (*Carnivora*, *Edentata*, *Rodentia*, *Primates* und die *Ungulata*) gewesen waren.

Unter den *Tillodontia* sind 3 Familien zu unterscheiden, die Cope als ebenso viel Unterordnungen der *Bunotheria* ansieht.

1. Der obere verlängerte J vollständig von Schmelz bedeckt. C mässig entwickelt, normal; Lücken im Gebiss. **1. Fam. Esthonychidae.**
2. Der obere verlängerte J trägt nur auf der Vorderseite ein Schmelzband. C rudimentär; Lücken im Gebiss. **2. Fam. Tillotheriidae.**
3. C gross, nicht verlängert, mahlzahnähnlich; keine Lücken im Gebiss. Oberkiefer unbekannt. **3. Fam. Calamodontidae.**

1. Fam. Esthonychidae.

Diese Familie (Fig. 885) zeigt noch die ursprünglichsten Verhältnisse, und sie ist es auch, die den *Insectivora* noch sehr nahe steht. Oben und unten ist jederseits ein J vergrössert; die Pulpahöhle bleibt bei diesen

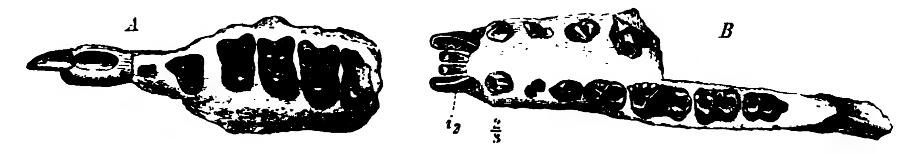


Fig. 885. *Esthonyx Burmeisteri* Cope. Big Horn Basin (Wasatch) von Wyoming. Gebiss *A* des Oberkiefers, *B* des Unterkiefers von der Kaufläche.

Zähnen lange offen, aber schliesst sich zuletzt; der obere verlängerte J ist conisch, ganz mit Schmelz bedeckt, der untere J_2 meiselförmig, und nur die Vorderseite trägt Schmelz; der C ist noch wohl entwickelt, die unteren J_1 und J_3 sehr verkleinert. Wasatch- und Bridger-Eocän von Nordamerika.

Esthonyx Cope. (Fig. 885). Wasatch- und Bridger-Eocän.

E. Burmeisteri Cope (Fig. 885). Wasatch von Wyoming.

(**Miolophus** *Richardsoni* Charlesw. gehört vielleicht hierher. London Clay.)

In die Nähe dieser Familie gehört vermuthlich auch **Hemiganus** *vultuosus* und *H. otariidens* Cope aus dem Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

2. Fam. Tillotheriidae.

Dies sind Formen, welche den echten *Rodentia* am nächsten stehen; im Ober- und Unterkiefer hat sich ein J (unten J_2) sehr bedeutend vergrössert (Fig. 886), ist wurzellos und meiselförmig (Nagezahn), da er nur auf der Vorderseite Schmelz trägt, während die benachbarten Zähne sehr stark reducirt sind; mit Ausnahme der J findet sich an allen Zähnen vollständige Schmelzbedeckung. Bridger-Eocän von Nordamerika.



Fig. 886. *Tillotherium fodiens* Marsh. Bridger-Eocän von Wyoming. Schädel.

Der merkwürdige in Madagaskar lebende *Chiromys madagascariensis*, der nach seinem übrigen Bau den *Prosimiae* anzureihen ist, besitzt ein Gebiss, welches dem der *Tillotheriidae* entspricht.

Tillotherium Marsh (Fig. 886). Zahnformel $\frac{2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$. Zwischen dem sehr vergrösserten Nagezahn und der aus fünf Zähnen bestehenden geschlossenen Backzahnreihe finden sich oben drei, unten zwei durch Lücken von einander getrennte rudimentäre Zähnchen. Oberes Eocän von Nordamerika.

T. fodiens Marsh (Fig. 886), etwa von Schafgrösse, aus dem Bridger-Eocän von Wyoming.

3. Fam. Calamodontidae.

Von dieser Familie sind nur Unterkiefer bekannt. Alle Zähne können unvollständige Schmelzbekleidung haben; der untere mächtig entwickelte J_2 (Fig. 887) ist wurzellos und trägt Schmelz nur an der Vorderseite. Unterkiefer sehr hoch. Gebiss fast ohne Lücken.

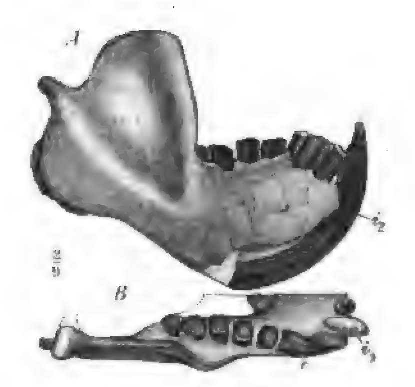
Psittacotherium Cope. Zahnformel $\overline{3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$; J_1 ist nicht viel kleiner als J_2, ebenfalls nagezahnartig und wurzellos; J_3 rudimentär. C und M zweiwurzelig, Krone vollständig mit Schmelz bedeckt. Puerco-Eocän.

P. multifragum Cope. Puerco von Neu-Mexico.

Calamodon Cope (Fig. 887). Wurzeln der Backzähne ungetheilt, conisch, die Kronen cylindrisch, mit unvollständiger Schmelzbedeckung, aber stark mit Cement bedeckt, wo der Schmelz mangelt, so dass die Gattung sich in diesen Verhältnissen den Edentaten sehr nähert. Die Zahnformel ist $\overline{3 \cdot 1 \cdot 5}$; J_2 ist sehr gross; J_3 ähnlich, nagezahnartig, aber

mit geschlossener Wurzel, J_1 dagegen reducirt; C ist mahlzahnartig, wurzellos, mit vorderem und hinterem Schmelzband. Wasatch-Eocän.

C. simplex Cope (Fig. 887). Wasatch von Wyoming und Neu-Mexico.



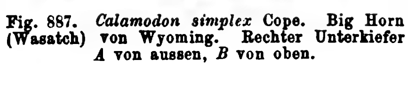


Fig. 887. *Calamodon simplex* Cope. Big Horn (Wasatch) von Wyoming. Rechter Unterkiefer *A* von aussen, *B* von oben.



Fig. 888. *Steneofiber Eseri* H. v. M. Untermiocän von Allier. Schädel. *i* = Nagezähne.

9. Ordnung Rodentia.

Die Nagethiere haben ein überaus charakteristisches Gebiss, indem oben und unten jederseits nur ein funktionirender J vorhanden ist, der als gewaltiger, wurzelloser, meiselförmiger Nagezahn ausgebildet ist, nur auf der Vorderseite mit Schmelz bedeckt, und durch eine weite Lücke von der geschlossenen Backzahnreihe getrennt (Fig. 888 u. 894).

Der ganze Schädel ist dem Zwecke der Nagezähne entsprechend ausgebildet; der Unterkiefer kann sich in seinem Gelenke in beträchtlichem Masse vor- und rückwärts bewegen, sein Gelenkkopf ist rundlich oder in die Länge gezogen, und die Gelenkgrube bildet eine mehr oder weniger deutliche Längsrinne, die nach hinten nicht durch einen Fortsatz abgeschlossen ist. Die Muskelansätze rücken am Unterkiefer weit nach vorn, der Coronoidfortsatz (Fig. 894 *cor*) ist oft rudimentär und überragt selten den Gelenkkopf (*c*). Die kurze Backzahnreihe rückt oft sehr weit nach hinten und liegt theilweise oder ganz unter der Orbita. Das Foramen infraorbitale ist oft von ausserordentlicher Grösse. C sind nie vorhanden, Backzähne können sechs anwesend sein, meist aber fehlen einige der vorderen, so dass ihre Zahl bis auf zwei sinken kann. Sind mehr als drei vorhanden, so zeigen sich auch Milchzähne. Die primitiveren Formen haben Backzähne mit langen geschlossenen Wurzeln und niedriger Krone (Fig. 890), bunodont oder lophodont; da die Kaubewegung nur von vorn nach hinten stattfindet, so bilden sich nur Querjoche aus;

zahlreiche Formen haben aber Säulenzähne erworben von dauerndem Wachsthum; die Kaufläche ist bei denselben vollständig eben (Fig. 891—895). Solche Zähne erreichen mitunter einen höchst complicirten Bau. Das Hirn der Nager ist klein und glatt.

Die Nagethiere dürften vielleicht von *Tillotheriidae* abzuleiten sein: sie finden sich bereits vom mittleren Eocän an in Nordamerika, in Europa vom untersten Oligocän an, und spielen noch eine höchst bedeutende Rolle unter den lebenden Säugethieren trotz ihrer geringen Grösse. In Südamerika nahmen Nagethiere eine ausserordentliche Entwicklung; dort sind unter den fossilen Formen Arten bekannt, die die Grösse eines Stieres und eines Nilpferdes erreichten.

Es lassen sich vier Unterordnungen unterscheiden:

A. Calcaneus ohne Fibulargelenk; oben ein J jederseits.

1. Gebiss $\frac{1 \cdot 0 \cdot 1-2 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 3}$; Backzähne meist noch mit langen Wurzeln, oft bunodont; die vier hinteren etwa gleich gross. Schädel mit Postfrontalfortsatz (hinter der Orbita).
1. Unterordnung Sciuromorpha.

2. Gebiss $\frac{1 \cdot 0 \cdot 1\,(0) \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1\,(0) \cdot 3}$; Backzähne meist prismatisch. Schädel ohne Postfrontalfortsatz. **2. Unterordnung Hystricomorpha.**

3. Gebiss $\frac{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 3} \left(\frac{1 \cdot 0 \cdot 0-3 \cdot 2-3}{1 \cdot 0 \cdot 0-3 \cdot 2-3}\right)$; Backzähne mit oder ohne Wurzeln; Fibula mit der Tibia verwachsen. Schädel ohne Postfrontalfortsatz. **3. Unterordnung Myomorpha.**

B. Calcaneus mit Fibulargelenk; Gebiss $\frac{2 \cdot 0 \cdot 2-3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 1-2 \cdot 3}$; alle Zähne wurzellos; Fibula mit Tibia verwachsen. Schädel mit Postfrontalfortsatz.
4. Unterordnung Lagomorpha.

1. Unterordnung Sciuromorpha.

Zahnzahl bedeutend, Zähne meist noch brachyodont, Schädel mit Postfrontalfortsatz hinter der Orbita, Coronoidfortsatz noch ziemlich hoch, Tibia und Fibula getrennt. Eocän bis Gegenwart. Es ist die alterthümlichste Gruppe, die gegenwärtig noch reich in der alten Welt, auch in Nordamerika vertreten ist, die aber fast ganz in Südamerika fehlt.

Hierher gehört die älteste bekannte Nagergattung **Plesiarctomys** Brav. aus dem mittleren Eocän von Nordamerika und älteren Oligocän von Europa.

Im Oligocän von Europa sind *Sciuromorpha* ziemlich gut vertreten durch **Sciuroides** Fors. Mayor (Fig. 889), **Pseudosciurus** Hens. u. a., die zwischen *Sciuridae* und den südamerikanischen *Echimyidae* und *Octodontidae* vermitteln.

Myoxus (Fig. 892, Siebenschläfer) findet sich bereits seit dem Oligocän in Europa.

Fam. Sciuridae.

Niedrige Zahnkronen mit Höckern und Querleisten. Die lebende Gattung **Sciurus** L. (Eichhörnchen) ist ebenfalls bereits seit dem Oligocän in Europa und Nordamerika vorhanden.

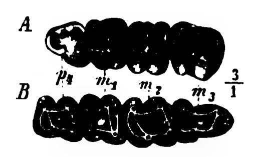


Fig. 889. *Sciuroides intermedius* Schloss. Phosphorite von Quercy. *A* obere, *B* untere Backzähne.



Fig. 890. *Arctomys primigenia* Kaup. Diluvium bei Paris. *A* Obere Backzähne von der Kaufläche *B* untere Backzähne von aussen.

Arctomys *primigenia* Kaup (Fig. 890) ist eine in Europa weitverbreitete Diluvialform, wahrscheinlich Stammform der lebenden Murmelthiere *A. marmotta* und *A. bobac*.

Fam. Castoridae.

Mit prismatischen Zähnen. Die Biber sind seit dem Oligocän in Nordamerika, seit dem Untermiocän in Europa vertreten.

Steneofiber Geoffr. (= *Chalicomys* Kaup, ? = *Castor* L.). Miocän von Europa.

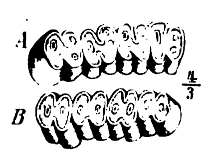


Fig. 891. *Steneofiber Eseri* H. v. M. Untermiocän von Allier. *A* obere, *B* untere Backzähne.

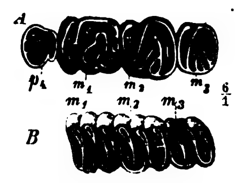


Fig. 892. *Myoxus sansaniensis* Lart. Miocän von Süddeutschland. *A* obere, *B* untere Backzähne.

S. Jägeri Kaup. Miocän von Deutschland und Frankreich.

S. Eseri H. v. M. (Fig. 888 u. 891). Untermiocän von Deutschland und Frankreich.

Castor *nebrascensis* Leidy. White River-beds. Nebraska.

C. peninsulatus Cope. John Day-beds. Oregon.

2. Unterordnung Hystricomorpha.

Auch dies ist eine alterthümliche Gruppe, abgesehen von den stets prismatischen Backzähnen. Hierher gehören *Theridomys* Jourd. und zahlreiche andere Formen aus dem Oligocän von Europa. Vom Miocän an ist die ganze Gruppe fast nur durch die noch lebende Gattung *Hystrix* L. (Stachelschwein) in Europa vertreten, erreicht jedoch eine ganz ausserordentliche Entwicklung, sowohl was Formenreichthum als was Körper-

grösse anbetrifft, in Südamerika, wo sie auch jetzt noch durch zahlreiche lebende Formen vertreten ist.

Fam. Theridomyidae.

$\frac{4}{4}$ Backzähne mit einfacher, von Schmelzfalten durchsetzter Krone, deren Wurzeln sich bald schliessen; die Grösse der Backzähne nimmt von vorn nach hinten ab. Den *Octodontidae* von Südamerika nahestehend.



Fig. 893. *Theridomys gregarius* Schloss. Phosphorite von Quercy. *A* obere, *B* untere Backzähne der linken Seite.

Theridomys Jourdan. Obere Backzähne mit einer inneren Schmelzfalte, untere mit einer äusseren und zwei inneren. Zahlreiche Arten im Oligocän (und Untermiocän) von Europa.

Th. gregarius Schloss. (Fig. 893). Phosphorite von Quercy.

Th. siderolithicus Pictet. Lignite von Débruge; Bohnerze von Frohnstetten.

Fam. Caviidae.

$\frac{4}{4}$ wurzellose Backzähne, die aus zwei oder mehr durch Cement getrennten Lamellen zusammengekittet sind; die obere Backzahnreihe nach vorn convergirend. Vorn 4, hinten 3 Zehen mit hufähnlichen Krallen. Schwanz rudimentär. Diese Familie ist fast ganz auf Südamerika beschränkt.

Hydrochoerus Briss. Letzter Backzahn viel grösser als die vorhergehenden, aus zahlreichen Querlamellen bestehend; manche fossile Formen erreichten die Grösse eines Tapir und eines Stieres. Südamerika und Pliocän von Nordamerika.

H. capybara Erxl. Der grösste lebende Nager.

H. paranensis Amegh., mit 9 Querlamellen des letzten Backzahnes, ist die älteste Art aus den älteren Parana-Ablagerungen.

Mit den einfacheren Formen der Familie, z. B. *Cavia*, deren Zähne sämmtlich nur 2 Querlamellen zeigen, ist *Hydrochoerus* durch eine Reihe ausgestorbener Formen verknüpft, wie *Cardiatherium*, *Cardiodon*, *Procavia* u. a., meist aus den älteren Pampasschichten von Südamerika.

Den *Caviidae* nahe steht die Gattung

Nesokerodon Schlosser. $\frac{4}{4}$ Backzähne, aus je 2 nur durch eine schmale Brücke zusammenhängenden herzförmigen Hälften bestehend; obere Backzähne mit einer Innen- und mehreren Aussenfalten, untere Backzähne mit einer Aussen- und drei Innenfalten. Oligocän von Europa.

N. Quercyi Schlosser. Phosphorite von Quercy.

Fam. Chinchillidae.

$\frac{4}{4}$ wurzellose Backzähne, aus mehreren durch Cement verkitteten Querlamellen bestehend. Schlüsselbeine vorhanden. Schwanz wohl entwickelt. Lebend in Südamerika, wo sie auch fossil reich entwickelt waren, manche von colossaler Grösse.

Archaeomys Gerv. aus dem europäischen Oligocän steht dieser Familie sehr nahe.

Amblyrhiza Cope ist aus Höhlen der Insel Anguilla bekannt, manche von Damhirschgrösse.

Megamys Laurillard. Im Unterkiefer besitzt der erste und vierte Backzahn fünf, der zweite und dritte nur vier Querlamellen, die vorderen Lamellen sind auf der Aussenseite vereinigt, die hinteren sind ganz getrennt von einander. Aus älteren Ablagerungen von Südamerika; hierher gehören die grössten bekannten Nager, von der Grösse eines Tapir bis zu der eines grossen Nilpferdes.

M. Burmeisteri Amegh. aus den Parana-Ablagerungen ist der grösste bisher bekannte Nager, von Nilpferdgrösse.

3. Unterordnung Myomorpha.

Fast durchgängig sehr kleine Thiere. Die älteste Form ist

Eomys Pomel, mit $\frac{4}{4}$ Backzähnen und dicken niedrigen Höckern auf der Krone. Phosphorite von Quercy.

Cricetodon Lartet mit $\frac{4}{4}$ Backzähnen ist als Stammform der *Muridae* aufzufassen; besitzt ebenfalls Höckerzähne, ähnlich denen des Hamsters; lebte in zahlreichen Arten im europäischen Oligocän und Miocän, seit dem Miocän auch in Nordamerika.

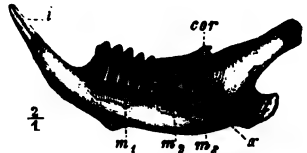


Fig. 894. *Myodes torquatus* Keys. u. Blas. Diluviallöss von Vögtlinshofen, Oberelsass. Rechter Unterkiefer von der Innenseite. a = Processus angularis; c = Gelenkfortsatz; *cor* = Kronfortsatz; i = Nagezahn, dessen Wurzel sich bis x erstreckt; m_1—m_3 = Molaren (prismatisch).

Die *Arvicolinae* mit $\frac{3}{3}$ prismatischen, complicirten Backzähnen sind sehr zahlreich im europäischen Diluvium vertreten; besonders charakteristisch dafür sind die jetzt noch im hohen Norden lebenden Lemminge: **Myodes** *lemmus* Pall. und *M. torquatus* Keys. u. Blas. (Fig. 894), bei welchen im Gegensatze zur Gattung **Arvicola** die Wurzel der unteren Nagezähne sich nicht in den Gelenkfortsatz des Unterkiefers erstreckt.

Von *Dipodidae*, deren drei mittlere Metatarsalia verschmolzen sind, findet sich der in sibirischen Steppen lebende **Alactaga** *jaculus* auch im europäischen Diluvium.

4. Unterordnung Lagomorpha.

Sie zeichnen sich aus durch zwei obere J, indem hinter dem grossen, mit einer Furche versehenen Nagezahn noch ein kleiner Stiftzahn steht. Alle Zähne sind wurzellos; die Zahl der Backzähne ist bedeutend. Am Schädel findet sich der Postfrontalfortsatz. Schwanz rudimentär. Oligocän bis Gegenwart.

1. Familie Leporidae.

$\frac{6}{5-6}$ Backzähne; Clavicula rudimentär, Hinterbeine verlängert. Die Hasen entwickeln sich in Nordamerika, wo die Gattungen *Palaeolagus* schon im Oligocän, *Lepus* im Miocän erscheinen. In Europa und Indien stellt sich *Lepus* erst im Pliocän ein.

2. Familie Lagomyidae.

$\frac{5}{4-5}$ Backzähne; vollständige Claviculae, Hinterbeine nicht verlängert. Die Pfeifhasen stammen aus der alten Welt, wo die Gattung *Titanomys* H. v. Meyer schon im Untermiocän auftritt; im Miocän findet sich auch *Myolagus* Hens., und vom obersten Miocän ab die noch lebende Gattung *Lagomys* Cuv., die erst im Diluvium auch in Nordamerika erscheint.



Fig. 895. *Myolagus Meyeri* Tschudi. Miocän von Steinheim. Untere Backzähne.

Myolagus Meyeri Tschudi. Miocän von Deutschland und der Schweiz.

Lagomys oeningensis H. v. M. Miocän von Oeningen.

10. Ordnung Edentata.

Gehirn klein und glatt. Zähne fehlen ganz, oder es sind schmelzlose Säulenzähne mit dicker Cementbedeckung und dauerndem Wachsthum. J existiren fast nie; ein Milchgebiss tritt meist nicht mehr auf; unter den jüngsten Formen finden sich Arten mit mehr als 44 Zähnen.

Die Zehen sind mit gewaltigen Krallen versehen, die äusseren Zehen oft reducirt; Humerus oft mit Foramen, Femur manchmal mit drittem Trochanter; Claviculae sind meist vollständig; Becken sehr lang, auch die Sitzbeine sind mit dem aus zahlreichen Wirbeln bestehenden Sacrum verwachsen.

Die Abkunft der *Edentata* ist noch in Dunkel gehüllt; doch dürften vielleicht in der Familie der *Calamodontidae* ihre Vorfahren gefunden werden. In der alten Welt sind *Edentata* durch einige lebende Arten aus Indien und Afrika vertreten (*Manidae* und *Orycteropus*, auch fossil im Pliocän von Samos und den Siwaliks von Indien). In grosser Artenzahl finden sich *Edentata* lebend in Südamerika, wo auch ein erstaunlicher Reichthum an fossilen Formen z. Th. von colossaler Grösse vorhanden ist; die abenteuerlichsten der fossilen südamerikanischen Säuger gehören zu den Edentaten. Im Pliocän wandern einige derselben auch nach Nordamerika.

Die amerikanischen Formen lassen sich in folgende Gruppen eintheilen:

A. Mehr als fünf Backzähne jederseits; Rumpf von einem dicken Hautpanzer bedeckt, ebenso Schwanz und Kopf. **1. Unterordnung Loricata.**

a. Acht Backzähne jederseits, von denen jeder zu beiden Seiten je zwei Längsfurchen besitzt, die den Zahn in drei prismatische Theile zerlegen (Fig. 899); Jochbogen mit grossem absteigendem Fortsatze (vom Maxillare gebildet — Fig. 898); Panzer unbeweglich; Schädel kurz und hoch. **1. Fam. Glyptodontidae.**

b. 6—20 mehr oder weniger cylindrische Backzähne jederseits; Jochbogen ohne absteigenden Fortsatz; Panzer mit beweglichen Schienen; Schädel verlängert. **2. Fam. Dasypodidae.**

B. Höchstens fünf Backzähne jederseits; kein zusammenhängender Panzer. **2. Unterordnung Gravigrada.**

a. Oben fünf, unter vier Backzähne jederseits; Jochbogen geschlossen, mit absteigendem Jochfortsatze; Schädel mehr oder weniger kurz und hoch; Schwanz wohlentwickelt. **1. Fam. Megatheriidae.**

b. Oben fünf, unten vier bis fünf cylindrische Zähne jederseits; Jochbogen unterbrochen, mit absteigendem Jochfortsatze; Schädel kurz und hoch; Schwanz fehlt. **2. Fam. Bradypodidae.**

c. Zahnlos; Jochbogen fehlt, kein absteigender Jochfortsatz; Schädel verlängert; Schwanz wohlentwickelt. **3. Fam. Myrmecophagidae.**

1. Unterordnung Loricata.

Die Panzerthiere sind fast ganz auf Südamerika beschränkt. Eine grosse Anzahl von ausgestorbenen Arten ist bekannt. Manche der fossilen Formen erreichten eine gewaltige Grösse, und viele von ihnen besassen einen unbeweglichen Rückenpanzer, während andere sowie die sämmtlichen jetzt lebenden Arten nur von geringer Grösse sind und einen beweglichen Panzer besitzen. Der Panzer besteht aus eng durch Naht verbundenen polyedrischen (vier- bis sechseckigen) Knochenplatten, die die Oberseite des Kopfes, den Rücken und die Seiten des Rumpfes, sowie den ganzen Schwanz umhüllen (Fig. 896 u. 897). Selten (*Thoracophorus*) bleiben die Knochenplatten isolirt. Ein Bauchpanzer existirt nicht.

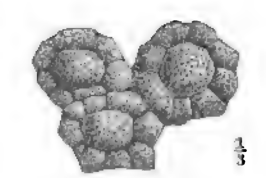


Fig. 896. *Glyptodon laevis* Burm. Pampasformation. Argentinien. Drei rosettenförmige Panzerplatten.

Wird der Rückenpanzer beweglich, so bilden die mittleren Theile desselben Querschienen in verschiedener Anzahl, die aus vierseitigen Platten bestehen und sich gegen einander verschieben lassen. Die einzelnen Platten des Panzers sind meist auf der

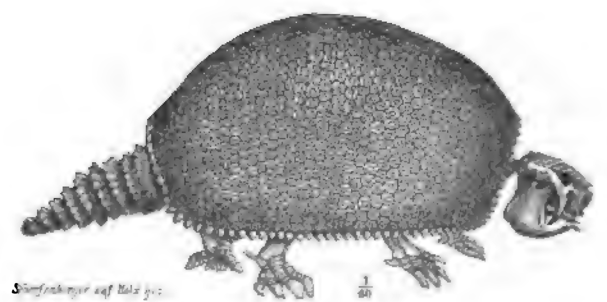


Fig. 897. *Glyptodon reticulatus* Owen. Pampasformation von Argentinien. Skelet.

Aussenseite zierlich und je nach Gattungen und Arten verschieden skulptirt.

1. Fam. Glyptodontidae.

Schädel sehr kurz und hoch (Fig. 898); der aufsteigende Ast des Unterkiefers bildet mit dem horizontalen Theil einen Winkel von weniger als 90 Grad; Hirn auffallend klein. Mehrere Halswirbel mit einander verwachsen, ebenso der grösste Theil der Rumpfwirbel; die Zehen mit gewaltigen Krallen. Femur ohne dritten Trochanter. Zu diesen »Riesengürtelthieren« gehören die riesenhaftesten und auffallendsten der fossilen *Loricata*, manche von Rhinocerosgrösse, deren hochgewölbter Rückenpanzer unbeweglich war und den Thieren grosse Aehnlichkeit mit ungeheuren Landschildkröten verlieh. Zahlreiche fossile Arten in Südamerika, sehr spärlich im *Pliocän* von Mexico und Texas.

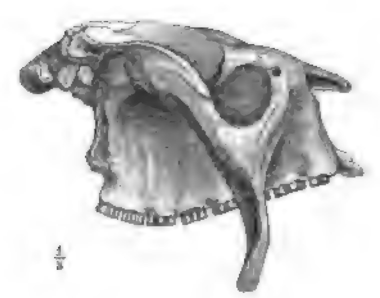


Fig. 898. Schädel von *Glyptodon*.

Glyptodon Owen (Fig. 896—898). Von sehr beträchtlicher Grösse; Schwanzpanzer aus lauter (9) beweglichen Ringen bestehend. Die dicken Panzerplatten zeigen rosettenförmige Skulptur. 5/4 Zehen. Obere Pampasbildungen von Südamerika.

G. clavipes Owen.
G. reticulatus Owen (= *typus* Nod. Fig. 897).
G. laevis Burm. (Fig. 896).



Fig. 899. *Panochthus tuberculatus* Owen. Pampasformation von Argentinien. Backzahn von der Kaufläche.

Hoplophorus Lund. Schwanzende steckt in einer unbeweglichen conischen Panzerröhre (Schwanztubus). Verhältnissmässig kleine und gestreckte Formen mit dünnem Panzer; vier- oder fünfeckige Panzerplatten mit rosettenförmiger Skulptur. 4/4 Zehen. Steht den *Dasypodidae* ziemlich nahe. Pampasformation von Argentinien und Höhlen von Brasilien.

H. ornatus Owen. Argentinien.

Panochthus Burm. (Fig. 899) mit etwas comprimirtem Schwanztubus; die vier- oder fünfeckigen Panzerplatten sind von zahlreichen (30—40) kleinen Höckern bedeckt. 4/4 Zehen. Pampasformation.

P. tuberculatus Owen (Fig. 899) von Rhinocerosgrösse.

Doedicurus Burm. Ein am Ende erweiterter langer Schwanztubus vorhanden; ein starker Panzer, der von dicken Hornplatten bedeckt war; die Panzerplatten zeigen keine Skulptur, besitzen aber weite Gefässöffnungen. 3/4 Zehen. Hierher gehören die grössten Glyptodonten. Pampasformation.

D. clavicaudatus Owen, von 12 Fuss Länge.

2. Fam. Dasypodidae.

Zu den »Gürtelthieren« gehören die kleineren, z. Th. zwerghaften Formen, welche in der Gegenwart ausschliesslich die *Loricata* vertreten; sie existirten schon in älteren Pampasschichten. Selten zerfällt der ganze Panzer in bewegliche Schienen. Mehrere Halswirbel verschmolzen; Humerus mit Foramen, Femur mit drittem Trochanter, Tibia verschmilzt distal mit der Fibula. Hirn verhältnissmässig gross.

Chlamydotherium Lund. Jederseits neun Zähne von ovalem Querschnitte; gleicht in der Körpergrösse noch den Glyptodonten, ebenso in manchen anderen Punkten. Aeltere und jüngere Pampasbildungen.

Ch. Humboldti Lund, von Tapirgrösse; Brasilien und Argentinien.

Eutatus Gerv. $\frac{8-9}{10}$ Zähne. Der ganze Panzer zerfällt in (ca. 38) bewegliche Schienen. 5/5 Zehen.

E. Seguini P. Gerv. Pampasformation. Argentinien.

2. Unterordnung Gravigrada.

1. Fam. Megatheriidae.

Die »Riesenfaulthiere« sind grösstentheils gigantische Geschöpfe von sehr plumpem Körperbau. Der Kopf ist verhältnissmässig klein, die Füsse oft von erstaunlicher Dicke, mit überaus mächtigen Krallen versehen. Femur ohne dritten Trochanter. Sie besitzen nie einen zusammenhängenden Panzer. Die grosse Mehrzahl ist ausschliesslich aus älteren und jüngeren Ablagerungen von Südamerika bekannt, für die sie ausserordentlich charakteristisch sind; erst im Pliocän (?Diluvium) wandern einzelne Gattungen nach Nordamerika. Lebend finden sie sich nicht mehr. Unter ihnen sind die Stammformen der *Myrmecophagidae* und *Bradypodidae* zu suchen.

a. Megatheriinae.

Zähne bilden eine ununterbrochene Reihe im mittleren und hinteren Theile der Kiefer, deren vorderer Theil zahnlos und verlängert ist; vorderster Zahn manchmal etwas verlängert; Skelet ausserordentlich plump.

Megatherium Cuv. (Fig. 900) $\frac{5}{4}$ Backzähne bilden vierseitige Säulen mit je zwei Querjochen, die durch ein tiefes Thal getrennt sind. Schädel

kurz und hoch. Vorn trägt die zweite bis vierte, hinten nur die **dritte Zehe** mächtige Krallen. Mehrere Arten fossil in Südamerika, **eine** im Pliocän von Nordamerika.

M. americanum Cuv. (Fig. 900). Grösser und sehr viel plumper als ein **Rhinoceros**; vom Kopfe bis zum Schwanzende misst diese Art 7 m Länge; im **jüngeren** Pampaslehm. Von dieser Art sind eine Anzahl vollständiger Skelete bekannt.

M. mirabile Leidy. Pliocän von Nordamerika.

Promegatherium Amegh. unterscheidet sich vom vorigen nur durch das **Auftreten** von kleinen Schmelzkappen auf den Zähnen. Aeltere Pampasbildungen.

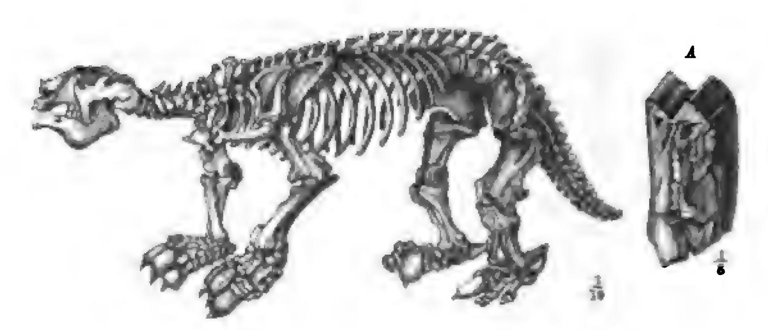


Fig. 900. *Megatherium americanum* Cuv. Pampasformation von Argentinien. Skelet. *A* Backzahn von der Seite.

Scelidotherium Owen. $\frac{5}{4}$ Backzähne, die oberen von ovalem Querschnitt; die unteren sind dreikantig, der letzte untere verlängert, mit hinterem Ansatze, der letzte obere kleiner als die übrigen. Schädel lang, schmal und niedrig, erinnert in manchen Arten sehr an den von *Myrmecophaga*. 4/3 Zehen, vorn trägt die zweite und dritte, hinten die dritte eine Kralle. Jüngere Ablagerungen von Südamerika.

S. leptocephalum Owen; nähert sich am meisten der Gattung *Myrmecophaga*. Patagonien und Argentinien.

S. Bravardi Lyd. Argentinien und Brasilien.

Mylodon Owen nähert sich den *Megalonychinae*; vordere Zähne oval, hintere dreiseitig; der erste Backzahn ist verlängert, eckzahnartig. Zahlreiche kleine Hautverknöcherungen. 5/4 Zehen, die beiden äusseren ohne Krallen. Pliocän von Süd- und Nordamerika.

M. Harlani Owen. Höhlen von Nordamerika.

M. robustus Owen. Südamerika.

b. Megalonychinae.

Der vorderste Zahn ist stark verlängert und eckzahnähnlich, mit schiefer Kaufläche; er steht im vordersten Theile der Kiefer, durch eine grosse Lücke von den übrigen Zähnen getrennt. Skelet weniger plump.

Lestodon Gerv. Zähne elliptisch, der letzte untere zweitheilig. Der vorderste, die langen Eckzähne tragende Theil der Kiefer ist auffallend verbreitert. Aeltere und jüngere Ablagerungen von Südamerika. Der Schädel ähnelt ausserordentlich dem von *Choloepus*.

L. antiquus Gerv. Paranaschichten.

L. armatus Gerv. erreicht die Grösse des *Megatherium americanum*. Südamerika.

Megalonyx Jeff. Zahnkronen in der Mitte ausgehöhlt. Es kommen Hautverknöcherungen vor. Pliocän. Nordamerika und Brasilien.

M. Jeffersoni Cuv. Höhlen von Nordamerika (Megalonyx-beds im östlichen Theile der Vereinigten Staaten).

Die Familien der *Bradypodidae* und *Myrmecophagidae* finden sich nur recent in Südamerika; die ersteren, die Faulthiere, dürften auf *Lestodon*-ähnliche, die letzteren, die Ameisenfresser, auf *Scelidotherium*-ähnliche *Megatheriidae* zurückzuführen sein.

3. Gruppe Primates.*)

Die Gliedmassen der *Primates*, sehr geeignet zum Klettern, dienen nicht allein zur Locomotion, sondern in einem bei andern Säugern unerreichten Grade auch zum Ergreifen und Erbeuten der Nahrung.

Primaten finden sich bereits im Eocän. Es sind die eigentlichsten Kletterthiere unter den Säugern, und ihr ganzer Bau ist dieser Lebensweise angepasst. Lange plantigrade fünfzehige Extremitäten; an Vorder- und Hinterfüssen ist die erste Zehe opponirbar; Endphalangen deprimirt, mit Nägeln versehen (mindestens eine). Radius um die Ulna drehbar; ältere Formen mit Foramen epicondylare. Meist ein freies Centrale. Clavicula stets vorhanden. Schläfenhöhle wenigstens durch eine äussere Knochenbrücke von den Augenhöhlen getrennt. Gebiss vollständig, ohne grössere Lücken. Die niedrigen Zahnkronen tragen fast stets stumpfe Höcker und sind von einer dicken Schmelzlage bedeckt. Fast nie mehr als zwei J.

Die Fortschritte von den primitivsten zu den moderneren Formen bestehen hauptsächlich in Vergrösserung des Gehirns, vollständigerem Abschluss der Augenhöhle gegen die Schläfenhöhle, geringer Reduction des Gebisses unter bedeutender Verkürzung des Gesichtsschädels, Erwerbung tetragonodonter Molaren, Verkümmerung des Schwanzes.

Die Primaten lassen sich in zwei Ordnungen und jede derselben in mehrere Familien eintheilen.

---

* Die primitivsten Hufthiere, die *Condylarthra* (p. 749) stehen den *Primates* so nahe, dass ihr genauester Kenner, Cope, sie (nebst den *Hyracoidea*) nur als eine Unterabtheilung der *Primates* ansieht.

A. Orbita gegen die Schläfengrube nur durch eine Brücke abgeschlossen; **M** meist trigonodont; Hirn klein, glatt. **1. Ordnung Prosimiae.**

a. **J** wohlentwickelt, schaufelförmig; **C** verlängert, fangzahnartig.

1. Unterkieferäste nicht mit einander verwachsen; Höcker der unteren **M** nicht alternirend, kegelförmig. Gebiss $\frac{2-3 \cdot 1 \cdot 4\,(3) \cdot 3}{2-3 \cdot 1 \cdot 4\,(3) \cdot 3}$.
1. Fam. Hyopsodidae.

2. Unterkieferäste mit einander verwachsen; untere **M** mit alternirenden Höckern und erhöhtem Anhang, lophodont. Gebiss $\frac{2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$.
2. Fam. Adapidae.

b. Unterkieferäste nicht verwachsen; **J** sehr klein oder pfriemenförmig.

1. Untere **J** und **C** von gleicher Gestalt, pfriemenförmig, horizontal nach vorn gerichtet; obere **J** rudimentär, **C** und unterer P_1 fangzahnartig verlängert. Gebiss $\frac{2 \cdot 1 \cdot 3\,(2) \cdot 3}{2\,(1) \cdot 1 \cdot 3\,(2) \cdot 3}$. **3. Fam. Lemuridae.**

2. **J** kegelförmig, untere oft ganz rudimentär; **C** klein, aber normal; Orbita theilweise durch eine Wand abgeschlossen gegen die Schläfengrube; kein **P** verlängert. **4. Fam. Tarsiidae.**

B. Orbita gegen die Schläfengrube vollkommen abgeschlossen; Unterkieferäste verwachsen; 2 **J**, schaufelförmig; **C** meist fangzahnartig verlängert; **M** meist tetragonodont, **P** viel einfacher gebaut; Hirn gross, gefurcht.
2. Ordnung Simiae.

a. 3 **P**, die nur eine einzige Wurzel (durch Verschmelzung) zeigen, und breiter sind als lang. Höcker der **M** alternirend (*Platyrhinae*).

1. 3 **M**. **1. Fam. Cebidae.**

2. 2 **M**. **2. Fam. Hapalidae.**

b. 2 **P**, die zwei oder drei getrennte Wurzeln zeigen; 3 **M** (*Catarhinae*).

1. **P** länger als breit, auch die **M** meist verlängert; unterer M_3 meist mit einem dritten Lobus versehen; **C** des ♂ meist sehr lang; meist geschwänzt. Höcker der **M** nicht alternirend.
3. Fam. Cynopithecidae.

2. **P** breiter als lang; unterer M_3 ohne dritten Lobus; Höcker der **M** alternirend; ungeschwänzt. **4. Fam. Simiidae.**

II. Ordnung Prosimiae.

Das Gebiss der Halbaffen ist noch sehr ursprünglich, obere **M** noch trigonodont, selten mit dem Ansatz eines *d*-Höckers. Die **P** einfacher als **M**, nur der letzte hat manchmal fast die Gestalt eines **M** erreicht; oft zeigen die oberen einen Innenhöcker (Fig. 903). Die Augenhöhle ist gegen die Schläfenhöhle nur durch eine schmale Knochenbrücke abgegrenzt.

Es sind die ältesten und primitivsten der *Primates*, fossil aus dem Eocän und Oligocän von Europa und Nordamerika, lebend aus

M a d a g a s k a r, wenige Formen auch aus A f r i k a und I n d i e n bekannt. Diese Gruppe schliesst sich einerseits sehr nahe an die primitivsten *Ungulata* und *Sarcotheria* an, anderseits kann sie als Stammgruppe der *Simiae* angesehen werden, obwohl keine der bisher bekannten Arten als wirkliche Stammform derselben gelten kann. Ueber *Chiromys* vgl. p. 730.

1. Fam. Hyopsodidae.

Dies sind die primitivsten Formen der *Primates*, die sich nur im E o c ä n finden, häufiger im nordamerikanischen. Anhang der unteren **M** noch sehr niedrig. Hier tritt noch oft die ursprüngliche Zahl von 44 Zähnen auf. Die älteste europäische Form ist *Plesiadapis* aus dem Untereocän von Reims.

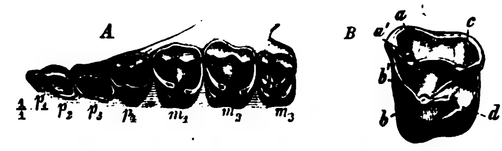


Fig. 901. *Adapis magnus* Filh. Phosphorite von Quercy. *A* obere Backzahnreihe, *B* oberer M_1 (²/₁).

Pelycodus Cope. 3 **J**; **C** kräftig; *α*-Höcker der unteren **M** wohlentwickelt. W a s a t c h - E o c ä n von Nordamerika.

P. tutus Cope. Wasatch von Wyoming.

Hyopsodus Leidy. **2 J**; Unterer M_3 mit drittem Lobus; *α*-Höcker der unteren **M** fehlt. M i t t l e r e s E o c ä n bis O l i g o c ä n von Nordamerika.

H. paulus Leidy. Kaninchengrösse. Bridger-Eocän von Wyoming.

2. Fam. Adapidae.

Am unteren M_3 tritt hier oft schon ein mehr oder minder kräftiger dritter Lobus auf (wie bei allen *Artiodactyla*). E o c ä n und O l i g o c ä n von E u r o p a und N o r d a m e r i k a.

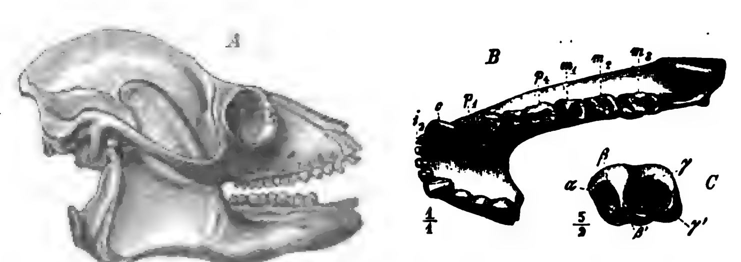


Fig. 902. *Adapis parisiensis* Cuv. Phosphorite von Quercy. *A* Schädel (¹/₂); *B* Unterkiefer; *C* unterer M_1 vergrössert.

Adapis Cuv. (Fig. 901, 902). Gebiss $\frac{2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Untere M_3 stets mit einem kräftigen dritten Lobus; an den oberen **M** tritt ein kleiner *d*-Höcker

auf. P_4 ähnelt den **M**. Die Zahnreihe ist in beiden Kiefern vollständig geschlossen; Sagittalkamm sehr entwickelt. Oligocän von Europa.

A. parisiensis Cuv. (Fig. 902). Unteroligocän von Frankreich.

A. magnus Filh. (Fig. 901). Phosphorite von Quercy.

Tomitherium Cope. Nahe verwandt. Obereocän von Nordamerika.

T. rostratum Cope. Bridger-Eocän von Wyoming.

3. Fam. Lemuridae.

Diese Familie ist nur recent bekannt aus Indien und den Sundainseln, sowie aus Afrika; besonders reich aber ist sie in Madagaskar entwickelt (Fig. 903). Der recente *Galeopithecus* von den Sundainseln schliesst sich hier an.

4. Fam. Tarsiidae.

Die nachstehenden Formen zeigen grosse Übereinstimmung in Gebiss und Schädel. Eocän bis Gegenwart.

Necrolemur Filh. Gebiss $\frac{2? \cdot 1 \cdot 3 \cdot \cdot 3}{1 \cdot 1 \cdot 3\,(4) \cdot 3}$; Gesichtspartie gestreckt. Oligocän von Europa.

N. Edwardsi Filh. Phosphorite von Quercy.

Anaptomorphus Cope (Fig. 905). Gebiss $\frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$. Gesichtspartie sehr kurz. Orbita zum grösseren Theile abgeschlossen gegen die Schläfen-

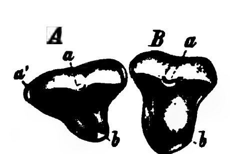


Fig. 903. *Lemur macaco*. Recent. *A* oberer P_3, *B* Oberer P_4.



Fig. 904. *Tarsius spectrum* Geoffr. Recent. Oberer M_1.



Fig. 905. *Anaptomorphus homunculus* Cope. Big Horn (Wasatch-Eocän) von Wyoming. Schädel von oben.

grube; Schädel auffallend gewölbt und Gehirn verhältnissmässig sehr gross für ein Thier aus dem mittleren Eocän. Orbita sehr weit. Durch ihr grosses Hirn, sehr reducirtes Gebiss und kurzes Gesicht erinnert diese merkwürdige Form lebhaft an die höheren Affen, obwohl zu diesen doch keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen herrschen dürften. Wasatch- und Bridger-Eocän von Nordamerika.

A. homunculus Cope (Fig. 905). Wasatch von Wyoming.

Tarsius Storr. (Fig. 904). Schädel dem vorigen ähnelnd. Astragalus und Calcaneus verlängert. Tibia und Fibula verwachsen. Oberer J_1 verlängert. Recent.

T. spectrum Geoffr. (Fig. 904). Der »Gespenstmaki« von den Sundainseln.

12. Ordnung Simiae.

Echte Affen treten vom Miocän an in Europa auf; gegenwärtig auf die warmen Gegenden der alten und neuen Welt beschränkt.

Die Familien der *Cebidae* und *Hapalidae* finden sich fossil nur in den jüngsten Ablagerungen von Südamerika, wo sie auch allein lebend vorkommen. Von derartigen Formen mögen die *Simiidae* abstammen.

Fam. Cynopithecidae.

Vom oberen Miocän an in Europa und Indien bekannt; auch in der Gegenwart noch ganz auf die alte Welt beschränkt. Stammen wohl von *Hyopsodidae* ab.

Mesopithecus *Pentelici* Wagn. Pliocän von Pikermi. Verbindet *Semnopithecus* mit *Macacus*.

Fam. Simiidae (= *Anthropomorphae*).

Vom oberen Miocän an fossil in Europa und Indien; lebend in Westafrika, Sumatra, Borneo.

Pliopithecus *antiquus* Gerv., nahe verwandt mit dem lebenden *Hylobates*. Obermiocän von Sansan und Göriach.

Troglodytes, (Schimpanse), lebend nur in Afrika, fossil in den indischen Siwaliks.

Dryopithecus *Fontani* Lart. Obermiocän von Mitteleuropa (Eppelsheim, St. Gaudens), steht in verschiedener Beziehung dem Menschen näher als einer der übrigen *Simiidae*.



Fig. 906. Feuersteinmesser. Höhle von Bize, Dép. Aude.

Hier ist der Mensch (*Homo sapiens* L.) anzuschliessen, welcher in Folge einer ganz ausserordentlichen Entwicklung des Grosshirns sich weit über alle übrigen Säugethiere erhoben hat; wie der aller Primates, weist auch sein Bau noch zahlreiche, für Säugethiere primitive Merkmale auf. Sein Vorkommen ist, obwohl es an Angaben über den tertiären Menschen nicht fehlt, bisher mit voller Sicherheit erst aus dem Diluvium nachgewiesen, wo er in Europa mit dem Höhlenbären, Mammuth etc. gleichzeitig lebte. Seine Anwesenheit ist nur sehr selten aus Skeletresten zu constatiren, meist aus dem Vorhandensein seiner Waffen, Geräthschaften (Fig. 906) und anderer Spuren.

4. Gruppe Ungulata.

Die Hufthiere bilden eine natürliche Gruppe von pflanzenfressenden (auch omnivoren) Landsäugethieren, die dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Gliedmassen ganz ausschliesslich zur Locomotion auf dem Erdboden dienen. Schlüsselbeine fehlen stets; fast nie ist ein freies Centrale vorhanden. Die Endphalangen sind stumpf und sehr breit oder dreikantig, mit Hufen versehen. Schwanz meist ohne untere Bögen. Zu ihnen gehören die grössten Landsäugethiere. Die Fortschritte innerhalb der Gruppe bestehen hauptsächlich in der Vervollkommnung der Gliedmassen zu Laufbeinen, die eine so extreme Ausbildung erreichen können, wie bei keinem anderen Säugethiere, sodann in der Ausbildung eines herbivoren Gebisses, wie es in solcher Vollkommenheit allenfalls nur noch bei *Rodentia* erreicht wird, in der Ausbildung von Hörnern als Waffen zum Ersatz für die verlorengebenden Eckzähne und endlich in der Vergrösserung des Gehirns.

Folgende Tabelle giebt links den primitivsten Zustand, rechts die fortgeschritteneren Zustände, die für einzelne Organe unter den Hufthieren bekannt sind.

Primitivster Zustand.	Fortgeschrittener Zustand.
Hirn sehr klein und glatt (Fig. 829 *A*).	Hirn gross, gefurcht (Fig. 829 *C*).
Nasenöffnung eng, weit vorn liegend; Nasenbeine lang.	Nasenöffnung weit; Nasenbeine kurz bis rudimentär (*Elephas*, *Saiga*).
Stirnhöhlen unbedeutend.	Stirnhöhlen oft ausserordentlich gross.
Orbitalrand hinten offen.	Orbitalrand vollständig.
Schädel hornlos.	Schädel mit Hörnern.
Processus postglenoideus vorhanden.	Unterkiefergelenk ohne Processus.
Epistropheus mit cylindrischem Zahnfortsatze.	Epistropheus mit rinnenförmigem Zahnfortsatze (die meisten Wiederkäuer).
Halswirbel biplan.	Halswirbel opisthocöl.
Füsse noch fast plantigrad.	Füsse digitigrad, meist unguligrad.
5/5 Zehen.	Weniger als 5/5 Zehen, im extremsten Falle nur 1/1 oder 2/2 Zehen.
Centrale frei (nur *Hyrax*, Fig. 914).	Centrale mit Scaphoid verwachsen.
Carpus und Tarsus serial gebaut, d. h. jedes Carpale und Tarsale der distalen Reihe besitzt nur eine proximale Gelenkfläche, da es nur mit einem Knochen der proximalen Reihe articulirt. (Fig. 907 *A* u. 908).	Carpus und Tarsus alternirend gebaut, indem die distale Reihe gegen die proximale nach innen verschoben wird, so dass wenigstens einige Knochen der distalen Reihe zwei proximale Gelenkflächen aufweisen und mit zwei Knochen der proximalen Reihe articuliren (Fig. 907 *C* u. 942 *B*, *C*); der alternirende Bau giebt dem Fusse offenbar eine grössere Festigkeit.

Proximales Astragalusgelenk kaum kopfartig abgesetzt und einfach convex (Fig. 907 *B* u. 934 *A*).
Distales Astragalusgelenk flach (Fig. 943).
Calcaneus mit Fibulargelenk.
Ulna und Fibula so lang wie Radius bez. Tibia, frei (Fig. 911).
Distales Humerusgelenk einfach (Fig. 909, *g*).
Humerus mit Foramen (Fig. 909, *ent*).
Femur mit drittem Trochanter (Fig. 909, tr_3).
Gebiss $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$.
C fangzahnartig verlängert; **J** schneidezahnartig.

M trigonodont (Fig. 910).

P einfacher als **M** (kegelförmig).
Backzähne bunodont (Fig. 912).
Backzähne brachyodont.
Molaren mit selbständigen Zwischenhöckern (Fig. 912 *b′* u. *b″*).
Kleine Lücken im Gebiss.

Proximales Astragalusgelenk kopfartig abgesetzt und mit mittlerer Furche, rollenartig (Fig. 907 *A*, *C* u. 943).
Astragalus mit distaler Rolle (Fig. 978).
Calcaneus ohne Fibulargelenk.
Ulna und Fibula z. Th. rudimentär und verwachsen (*Equinae*, *Bovidae* etc.).
Distales Humerusgelenk durch einen Kiel in zwei Theile getheilt.
Humerus ohne Foramen.
Femur ohne dritten Trochanter.
J, **C**, **P** können z. Th. oder alle rudimentär werden oder ganz fehlen.
C oder **J** hauerartig (Fig. 1009), oder **C** schneidezahnähnlich (unten bei *Ruminantia*).
M tetragonodont (Fig. 913), manchmal ausserordentlich vergrössert (*Elephas*).
P allmählich den **M** ähnlich werdend.
Backzähne lophodont.
Backzähne mehr und mehr hypselodont.
Zwischenhöcker von den Haupthöckern nicht unterscheidbar (Fig. 1010).
Lücken fehlen (Fig. 991), oder sehr gross (Fig. 1026).

Hufthiere finden sich in Nordamerika bereits im ältesten (Puerco-) Eocän; diese (*Condylarthra*) sind weitaus die primitivsten Formen, die auch den anderen gleichzeitig lebenden primitivsten Ordnungen von Land-Placentalia ausserordentlich nahe stehen. Fleisch-



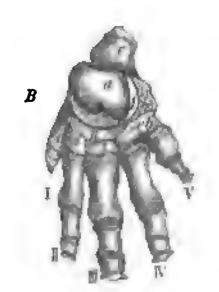




Fig. 907. Linker Hinterfuss von *A Phenacodus primaevus* Cope, Wasatch-Eocän von Wyoming. *B Elephas indicus*. Recent. *C Rhinoceros pachygnathus* Wagn. Pliocän von Pikermi. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *1, 2, 3* = Cuneiforme I., II., III.; *I*—*V* = 1.—5. Zehe.

fressende Formen (? *Creodonta*) müssen als die Ahnen der *Condylarthra* angenommen werden. Auf *Condylarthra* lassen sich die übrigen Ordnungen der Hufthiere direct zurückführen. Unter diesen sind nur noch die *Amblypoda* auf das Eocän beschränkt; die *Hyracoidea* sind nur lebend bekannt.

Die *Proboscidea* erscheinen im Miocän; die *Perissodactyla* und *Artiodactyla* beginnen beide schon im Eocän, erstere sind hauptsächlich nordamerikanischen, letztere altweltlichen Ursprungs. Die *Toxodontia* sind Südamerika eigenthümlich. Hufthiere sind für den Paläontologen weitaus die wichtigsten Säugethiere. Fast an allen Fundstellen fossiler Landsäugethiere in Europa und Nordamerika sind sie die vorherrschenden Formen, sowohl wegen ihrer meist beträchtlichen Grösse, wie wegen ihrer meist alles Andere überwiegenden Anzahl.

Übersicht der sieben Ordnungen von Hufthieren:

A. Tarsus und Carpus serial gebaut: Cuboid articulirt proximal nur mit Calcaneus, Astragalus distal nur mit Naviculare (Fig. 907 *A*); Scaphoid articulirt distal nur mit Trapez und Trapezoid, Lunare nur mit Magnum (Fig. 908).

  a. C fangzahnartig verlängert; $\frac{3}{3}$ J normal; Backzähne meist bunodont (Fig. 912); 5/5 Zehen; Fibula berührt den Calcaneus. p. 749.
  13. Ordnung Condylarthra.

  b. C fehlen; $\frac{2\ (1)}{2}$ J, die mittleren oben gross und wurzellos; Backzähne lophodont; 5/3 Zehen; Fibula eingekeilt zwischen Calcaneus und Astragalus. p. 751. **14. Ordnung Hyracoidea.**

  c. C nicht verlängert, klein oder fehlend; J schaufelförmig (Fig. 915—917), manchmal prismatisch, ebenso wie die lophodonten Backzähne; 5/5—3/3 Zehen; Calcaneus mit Fibulargelenk. p. 752.
  15. Ordnung Toxodontia.

B. Cuboid articulirt proximal mit Calcaneus und Naviculare, Astragalus distal nur mit Naviculare (Fig. 907 *B*); Carpus nahezu serial; Astragalus mit einfach convexem, nicht kopfartig abgesetztem Tibialgelenk; Calcaneus mit Fibulargelenk; 5/5 Zehen, wenig digitigrad. p. 754.
  16. Ordnung Proboscidea.

C. Cuboid articulirt proximal mit Calcaneus und Astragalus (Fig. 907 *C*).

  a. Scaphoid articulirt distal nur mit Trapez und Trapezoid, Lunare mit Magnum und Unciforme (Fig. 934 *B*); Astragalus mit einfach convexem Tibialgelenk; Calcaneus mit Fibulargelenk; 5/5 Zehen; wenig digitigrad. p. 762. **17. Ordnung Amblypoda.**

  b. Scaphoid articulirt distal auch mit Magnum, Lunare mit Magnum und Unciforme (Fig. 942 *C*); Astragalus mit kopfförmig abgesetztem, rollenartigem Tibialgelenk (Fig. 907 *C* u. 943); unguligrad. *Diplarthra.*

    α. 4/3—1/1 Zehen; dritte Zehe stärker als die übrigen, zweite und vierte gleich stark (Fig. 942); distales Astragalusgelenk flach (Fig. 943 *n*); Calcaneus ohne Fibulargelenk; Femur mit drittem Trochanter (Fig. 944). p. 765. **18. Ordnung Perissodactyla.**

    β. 4 (5)/4—2/2 Zehen; dritte und vierte Zehe gleich stark, stärker als die übrigen; zweite Zehe ähnlich der fünften (Fig. 979, 980); distales Astragalusgelenk ebenfalls rollenförmig (Fig. 978); Calcaneus mit Fibulargelenk; Femur ohne dritten Trochanter. p. 784.
    19. Ordnung Artiodactyla.

13. Ordnung Condylarthra.

Die von Cope entdeckten *Condylarthra* sind die alterthümlichsten Formen von Hufthieren, deren Schädel, Gebiss und Fussbau grösstentheils noch die ursprünglichsten Verhältnisse zeigen, die überhaupt bei Hufthieren bekannt sind. Sie dürfen wohl als die Stammformen der übrigen Hufthiere angesehen werden und stehen den primitivsten *Sarcotheria*, *Aganodontia*, besonders aber *Primates* noch ausserordentlich nahe (vgl. p. 729 u. 741). Hirn klein und glatt; Orbitalrand hinten offen. Unterkiefergelenk mit Processus postglenoideus. Epistropheus mit cylin-



Fig. 908. Linker Vorderfuss von *Phenacodus primaevus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. *s* = Scaphoid; *l* = Lunare; *p* = Pyramidale; *tz* = Trapez; *t* = Trapezoid; *m* = Magnum; *u* = Unciforme; *mc* = Metacarpus des dritten Fingers.

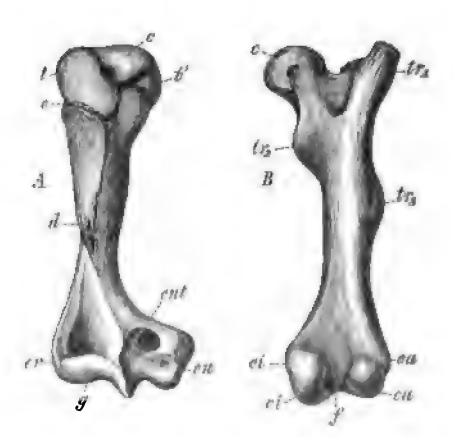


Fig. 909. *Periptychus rhabdodon* Cope. Puerco-Eocän von Neu-Mexico. *A* rechter Humerus von vorn. *c* = oberer Gelenkkopf; *d* = Deltoidleiste; *e* = Naht zwischen Epiphyse und Körper des Knochens; *ent* = Foramen entepicondylare; *er* = radialer, *eu* = ulnarer Epicondylus; *g* = Gelenkrolle für Radius und Ulna; *t* = Tuberculum majus, *t'* = T. minus. *B* rechter Femur von hinten. *c* = Gelenkkopf; *ca* = äusserer, *ci* innerer Condylus (Gelenk für die Tibia); *ea* = äusserer, *ei* = innerer Epicondylus; *f* = Fossa intercondylea; tr_1 = grosser, tr_2 = kleiner, tr_3 = dritter Trochanter.

drischem Zahnfortsatz. Füsse plantigrad bis digitigrad; 5/5 Zehen. Carpus und Tarsus noch vollkommen serial (Fig. 907 *A* u. 908). Astragalus mit kurzem, kopfförmig abgesetztem Tibialgelenk. Fibula berührt den Calcaneus. Humerus mit Foramen und einfachem distalem Gelenk; Femur mit drittem Trochanter (Fig. 909). Gebiss brachyodont und meist bunodont, vollzählig, oder es fehlt nur P_1; Schwanz lang und kräftig.

Diese ursprünglichsten Hufthiere sind, abgesehen von einigen hypothetischen europäischen Formen, nur aus dem älteren Tertiär von Nordamerika, der Puerco- und Wasatch-Epoche bekannt. Es werden drei Familien unterschieden:

1. Bunodont; Astragalus ohne Rollengelenk; **M** trigonodont; **P** meist nur einfache Kegel. **1. Fam. Periptychidae.**

2. Bunodont; Astragalus mit proximalem Rollengelenk; **M** mehr oder weniger tetragonodont; **P** einfacher als **M**. **2. Fam. Phenacodontidae.**
3. Lophodont; untere **P** ähneln theilweise den **M**. **3. Fam. Meniscotheriidae.**

1. Fam. Periptychidae.

Unter den *Condylarthra* sind dies die ursprünglichsten Formen, von denen sämmtliche übrigen *Ungulata* abstammen dürften. **M** trigonodont. Zwischenhöcker treten häufig auf. **P** sind sehr gross und zeigen meist nur einen Haupthöcker. Füsse plantigrad. Sämmtliche bekannte Arten stammen aus dem Puerco-Eocän von Neu-Mexico, wo sie die Hauptvertreter der Hufthiere sind.



Fig. 910. *A Haploconus entoconus* Cope. Obere Backzähne von der Kaufläche. *B Haploconus lineatus* Cope. Untere Backzähne von aussen. Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Haploconus Cope (Fig. 910).

Gebiss $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$; **M** einfach trigonodont, oberer P_4 mit einem Aussen- und einem Innenhöcker, die übrigen oberen **P** einfach kegelförmig.

H. lineatus Cope (Fig. 910 *B*) und *H. entoconus* Cope (Fig. 910 *A*) aus dem Puerco-Eocän von Neu-Mexico.

Periptychus Cope (Fig. 909), mit eigenthümlich gestreifter Zahnoberfläche. Obere **M** trigonodont mit mehreren Zwischenhöckern. Halswirbel sehr kurz; Beine mässig lang; Schwanz sehr kräftig. Gehirn äusserst klein und primitiv gebaut.

P. rhabdodon Cope (Fig. 909) ist die am besten gekannte Art dieser Familie und das häufigste Säugethier der Puerco-Periode; erreichte die Grösse des Schafes.

2. Fam. Phenacodontidae.

Die oberen **M** (Fig. 912) sind fast ganz tetragonodont, der *d*-Höcker ist mehr oder weniger gut entwickelt; regelmässig finden sich Zwischenhöcker zwischen den Haupthöckern. Die primitiveren Formen haben **P** mit nur einem Aussenhöcker, bei den fortgeschritteneren haben mehrere derselben zwei Aussenhöcker. Der Astragalus zeigt schon das proximale Gelenk rollen-

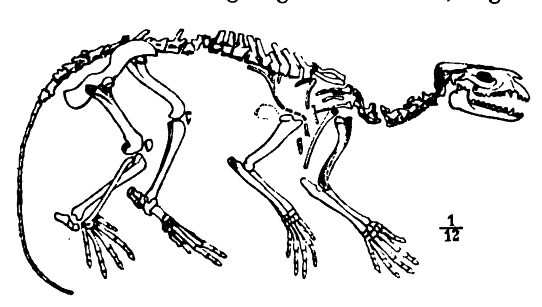


Fig. 911. *Phenacodus Wortmanni* Cope. Wasatch-Eocän von Big Horn Basin in Wyoming.

förmig entwickelt. In dieser Familie finden sich die fünfzehigen, bereits digitigraden Vorläufer der *Perissodactyla*. Unteres, besonders aber mittleres Eocän von Nordamerika (Puerco und Wasatch).

Protogonia Cope (Fig. 912). Oberer P_4 besitzt nur einen Aussenhöcker. Puerco-Eocän von Neu-Mexico; es sind die einzigen Formen aus dieser Periode mit tetragonodontem Gebiss und die primivsten Formen der Familie.

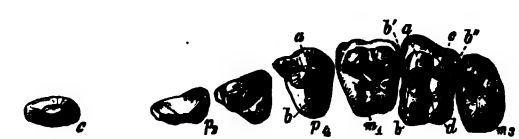


Fig. 912. *Protogonia puercensis* Cope. Puerco-Eocän von Neu-Mexico. Oberkieferbezahnung.

P. puercensis Cope (Fig. 912). Puerco von Neu-Mexico.

Phenacodus Cope (Fig. 907 *A*, 908, 911, 913). Gebiss ohne grössere Lücke. C mässig; oberer P_4 mit zwei Aussenhöckern. Obere **M** tetragonodont mit vier Haupthöckern und zwei Zwischenhöckern. Unterer M_3 mit deutlichem dritten Lobus. Mehrere Arten sind beschrieben aus dem Wasatch-Eocän von Nordamerika.

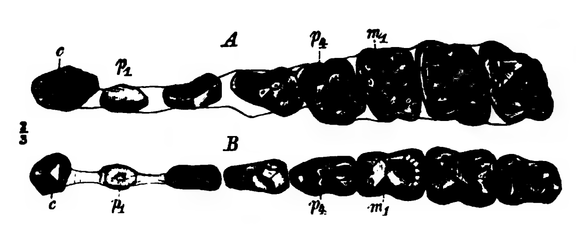


Fig. 913. *Phenacodus primaevus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. *A* obere Backzähne. *B* untere Backzähne.

Von *Ph. primaevus* Cope (Fig. 907, 908, 913) und *Ph. Wortmanni* Cope (Fig. 911) aus dem Wasatch von Wyoming (und Neu-Mexico) sind vollständige Skelete bekannt. Die grössten Arten hatten etwa Tapirgrösse. Die Gattungen *Phenacodus* und *Protogonia* gehören jedenfalls in die Ahnenreihe des Pferdes.

3. Fam. Meniscotheriidae.

Hierher gehören Thiere aus dem Wasatch-Eocän von Neu-Mexico, deren auffallend lophodontes Gebiss eine für diese Ordnung weitgehende Specialisation darstellt.

Meniscotherium *terrae-rubrae* Cope. Wasatch-Eocän von Neu-Mexico.

14. Ordnung Hyracoidea.

Die einzige hierher gehörige Familie der *Hyracidae* oder Klippschliefer lebt gegenwärtig in Afrika und den benachbarten Gegenden von Asien. Fossil sind derartige Formen ganz unbekannt. Ihr Skelet zeigt theilweise sehr primitive Charaktere.

Es sind die einzigen Hufthiere, die im erwachsenen Zustande noch ein freies Centrale carpi zeigen (Fig. 914); dagegen ist ihr Gebiss sehr modernisirt. Gehirn gross; Femur mit drittem Trochanter; Ulna und Fibula frei, wohlentwickelt; Astragalus mit proximalem Rollengelenk und mit Fibulargelenk; Backzähne denen von *Rhinoceros* ähnelnd; P den M ähnlich. Sie dürften als ein eigenthümlicher Seitenzweig der *Condylarthra* angesehen werden, der augenscheinlich zu den *Toxodontia* nähere Verwandtschaft zeigt.

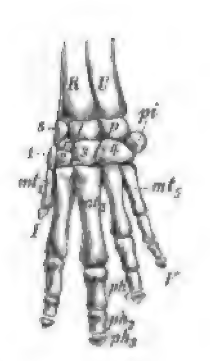


Fig. 914. *Hyrax capensis.* Recent. Linke Hand. *R* = Radius; *U* = Ulna; *c* = Centrale; *l* = Lunare; *p* = Pyramidale; *pi* = Pisiforme; *s* = Scaphoid; *1* = Trapez; *2* = Trapezoid; *3* = Magnum; *4* = Unciforme; mt_1—mt_5 = erstes bis fünftes Metacarpale; ph_1—ph_3 = erste bis dritte Phalange des dritten Fingers; *I*—*V* = erster bis fünfter Finger.

15. Ordnung Toxodontia.

Unter dem Namen *Toxodontia* werden gewöhnlich eine Anzahl höchst eigenthümlicher fossiler Hufthiere aus Südamerika zusammengefasst, deren bestgekannte Formen zu den Gattungen *Toxodon*, *Typotherium* und *Nesodon* gehören. Von manchen Autoren wird *Nesodon* mit der Gattung *Macrauchenia* zusammengestellt, ebenfalls einem südamerikanischen fossilen Hufthiere, das auf Grund oberflächlicher Analogien im Gebiss und im Fussbau meist zu den *Perissodactyla* gerechnet wird, von denen es jedenfalls weit zu trennen ist. Es ist nun wahrscheinlich, dass diese vier unter einander sehr differirenden Gattungen, denen noch eine grössere Anzahl neuentdeckter, aber ungenügend bekannter Formen an die Seite gestellt wird, zu einer natürlichen Gruppe vereinigt werden müssen, die eine selbständige Ordnung der Hufthiere bildet.

Diese *Toxodontia* im weiteren Sinne sind beschränkt auf Südamerika, wo sie in allen tertiären und diluvialen Ablagerungen gefunden werden, und sind für diese Region ungemein charakteristisch. Sie dürften direct auf *Condylarthra* zurückgeführt werden und finden ihre nächsten Verwandten unter den *Hyracoidea* und den *Proboscidea*. Wie diese besitzen sie noch einen sehr primitiven Fussbau; die Carpalia und Tarsalia sind nicht alternirend angeordnet; am Tarsus articulirt der Astragalus distal nur mit dem Naviculare, das Cuboid proximal nur mit dem Calcaneus, der noch eine Gelenkfläche für die Fibula besitzt. Manche Formen besitzen noch einen fast plantigraden Fuss mit 5/5 Zehen, andere haben nur noch 3/3 funktionirende Zehen und sind unguligrad (*Macrauchenia*). Am Gebiss (Fig. 915—917) sind die C nicht verlängert und können ganz fehlen; J schaufelförmig, oft stark gekrümmt, die mittleren oft auf Kosten der äusseren vergrössert und mit offener Pulpahöhle versehen. Die Backzähne können brachyodont oder hypselodont sein, im letzteren Fall mit sehr kleiner Kaufläche und einfachem Bau; sie sind bei den verschiedenen Gattungen sehr verschieden ausgebildet, lassen aber einen gemeinsamen Typus nicht

verkennen, der bei den **P** oft sehr hervortritt (vergl. Fig. 916 *A* und 917). Die oberen **M** zeigen eine sehr verlängerte Aussenwand mit mehreren schräg darauf stehenden Querleisten. Sie erinnern, ebenso wie die unteren **M**-förmigen **M** an Zähne von *Hyrax* oder *Rhinoceros*. Manche Formen erreichen eine ausserordentliche Grösse. Jede der vier Hauptgattungen kann als Typus einer besonderen Familie angesehen werden.

Nesodon Owen (Fig. 915) ist eine der ursprünglicheren Gattungen mit $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$ Zähnen, welche an die der *Hyracoidea* erinnern. Schneide- und Backzähne besitzen Wurzeln, die mittleren **J** sind viel grösser als die rudimentären äusseren; obere Backzähne sind etwas nach hinten verschmälert, mit mehreren Innenleisten.

N. ovinus Owen (Fig. 915), von der Grösse der Vicuña. Tertiär von Patagonien.

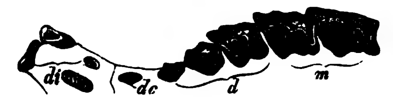


Fig. 915. *Nesodon ovinus* Owen. Tertiär von Patagonien. Milchgebiss und Molaren des Oberkiefers.

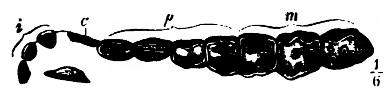


Fig. 917. *Macrauchenia patagonica* Owen. Pampasformation von Argentinien. Gebiss des Oberkiefers.

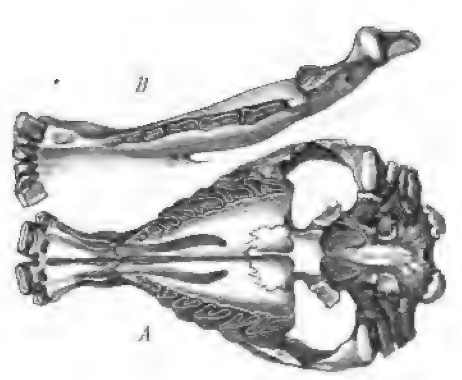


Fig. 916. *Toxodon Burmeisteri* Gieb. Pampasformation von Argentinien. *A* Schädel von unten. *B* Unterkiefer. 1/12.

Toxodon Owen (Fig. 916) mit $\frac{2 \cdot 0 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$ Zähnen; alle Zähne wurzellos, hypselodont, die Krone stark gekrümmt; die unteren **C** sind rudimentär. Die oberen Backzähne sind dreiseitig und stellen einen vereinfachten Typus der Zähne von *Nesodon* dar; der Schmelz, an ihrem Vorderrand sehr dick, ist am Hinterrand sehr schwach. Femur ohne dritten Trochanter. Füsse plantigrad, fünf- oder vierzehig.

T. platensis Owen, etwa von Nilpferdgrösse. Pampasformation von Argentinien.

T. Burmeisteri Gieb. (Fig. 916). Ebenda.

Typotherium Brav. mit $\frac{1 \cdot 0 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 3}$ Zähnen; J_1 sehr gross und nagezahnartig; Backzähne ähneln denen von *Toxodon* und *Nesodon*; alle Zähne wurzellos und stark gekrümmt; Femur mit drittem Trochanter; Humerus mit Foramen epicondylare; Schlüsselbeine vorhanden. Füsse plantigrad, fünf- oder vierzehig; einige Endphalangen sind gespalten.

T. cristatum Serres. Pampasformation von Argentinien.

Macrauchenia Owen (Fig. 917). Füsse mit 3/3 functionirenden Zehen,

unguligrad, Rudimente von äusseren Zehen wahrscheinlich vorhanden. Femur mit drittem Trochanter. Die Halswirbel ähneln denen der *Camelidae* in der Abwesenheit des Foramen transversarium. Nasenöffnung ausserordentlich weit. Sie besitzen $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$ Zähne in fast ununterbrochener Reihe, alle wohl entwickelt, mit Wurzeln versehen. Die **M** sind complicirt gebaut und ähneln einigermassen denen von *Palaeotherium* und *Rhinoceros*, lassen aber nahe Beziehungen zu denen von *Nesodon* erkennen.

M. patagonica Owen (Fig. 917), von Kamelgrösse. Argentinien und Patagonien.

16. Ordnung Proboscidea.

Die Rüsselthiere (Fig. 929) sind fast durchgehends Formen von so gewaltiger Körpergrösse, dass sie den riesigsten Gestalten unter den anderen Landsäugethieren nicht nur nicht nachstehen, sondern dieselben zum Theil noch übertreffen. Ihr erstes ganz unvermitteltes Erscheinen fällt in das obere Miocän, und zwar treten sie zuerst in der alten Welt auf, wandern dann aber auch nach Nord- und selbst bis nach Südamerika, wo sie erst im Diluvium aussterben; am formenreichsten zeigen sie sich aber stets in der alten Welt (bes. Indien), die auch noch zwei lebende Arten aufzuweisen hat. Ihre Abstammung ist noch ganz dunkel. Die Füsse sind stets fünfzehig und wenig digitigrad. Die Vorderfüsse zeigen ziemlich gut noch den ursprünglichen Bau der *Condylarthra* mit mehr oder minder deutlicher serialer Anordnung der Carpalia (Fig. 918). Der Tarsus (Fig. 919) aber ist sehr eigenthümlich gebaut, indem das Naviculare sich so verbreitert, dass es Cuboid und Astragalus vollständig trennt und eine distale Gelenkfläche für das Cuboid erhält. Der Astragalus (Fig. 920) ist niedrig und ganz flach, mit einfach convexem Tibialgelenk. Femur ohne dritten Trochanter. Centrale ist bei jungen Thieren noch frei und verwächst später mit dem Scaphoid (Fig. 918). Die ältesten Formen waren verhältnissmässig kurzbeiniger als die jüngeren. An dem gewaltigen Schädel ist die Nasenöffnung, an welcher der mächtige Rüssel entspringt, ungewöhnlich weit, die Nasenbeine sind sehr klein. Meist sind ausserordentlich ausgedehnte Stirnhöhlen entwickelt. Unterkiefergelenk ohne Processus postglenoideus, der Unterkiefer bewegt sich nach vorn und hinten. Hirn gross und gefurcht. **C** zei-

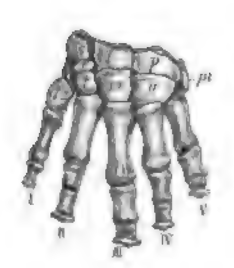
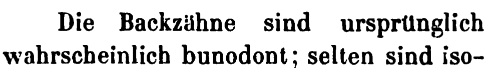


Fig. 918. *Elephas indicus* L. juv. Linker Vorderfuss. *c* = Centrale (verschmilzt beim Erwachsenen mit dem Scaphoid); *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *pi* = Pisiforme; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *tz* = Trapez; *u* = Unciforme.

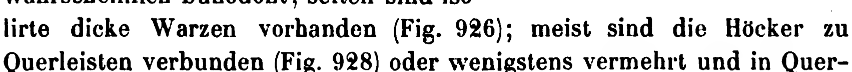
gen sich nie mehr entwickelt, von den **J** ist auch bei den ältesten Formen (Fig. 923) nur noch in jedem Kiefer ein Paar entwickelt, diese aber zu gewaltigen Stosszähnen ausgebildet; den jüngeren Formen fehlen auch die unteren Stosszähne ganz. Das definitive Gebiss besitzt höchstens noch fünf Backzähne neben einander (Fig. 921), denen aber noch drei Milchbackzähne vorausgehen können. Die ursprüngliche Zahnformel der Proboscidier ist $\frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}$.



Fig. 919. *Elephas indicus* L. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *1, 2, 3* = 1.—3. Cuneiforme.



Die Backzähne sind ursprünglich wahrscheinlich bunodont; selten sind isolirte dicke Warzen vorhanden (Fig. 926); meist sind die Höcker zu Querleisten verbunden (Fig. 928) oder wenigstens vermehrt und in Querreihen angeordnet (Fig. 927), deren ursprünglich wohl nur zwei vorhanden waren (Fig. 921 *A*). Die Zahnkrone zeigt aber das Bestreben, am Hinterrande weitere Höcker bez. Querleisten anzusetzen und so die Kaufläche immer mehr zu vergrössern; bei den extremsten Formen kann der letzte Backzahn es auf die ausserordentliche Zahl von 27 Querleisten bringen. Nur zwei Familien sind bekannt.



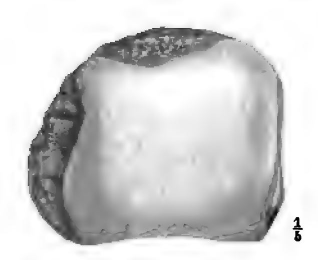


Fig. 920. *Elephas primigenius* Blum. Diluvium von Vögtlinshofen, Oberelsass. Astragalus von oben.

1. Fam. Dinotheriidae.

Hierher gehören alterthümliche Proboscidier (Fig. 921 u. 922), bei denen sämmtliche (5) definitive Backzähne zu gleicher Zeit in Gebrauch sind; dieselben sind stets lophodont (Tapir-ähnlich); die niedrige cementlose Zahnkrone zeigt zwei Querjoche, nur $\mathbf{M}_1$ und $\mathbf{D}_1$ besitzen deren drei. Stosszähne im Unterkiefer sehr mächtig. Die einzige Gattung ist

Dinotherium Kaup (Fig. 921 u. 922). Die Zahl der Querleisten an den fünf Backzähnen des definitiven Gebisses beträgt **P**: 2 · 2, **M**: 3 · 2 · 2 (Fig. 921 *A*). Ausserdem sind drei Milchbackzähne vorhanden mit 1 · 2 · 3 Querleisten (Fig. 921 *B*). Der Unterkiefer besass herabgekrümmte grosse Stosszähne; auch im Oberkiefer sind wenigstens bei einer Art neuerdings Stosszähne nachgewiesen worden. Die Gattung findet sich im oberen Miocän und älteren Pliocän von Europa, sowie in den älteren Siwaliks von Indien.

D. giganteum Kaup (Fig. 921 u. 922) aus dem oberen Miocän und unteren Pliocän von Europa (z. B. Simorre, Orléans, Eppelsheim [Dinotherium-Sande], Wien, Pikermi) ist eine der riesenhaftesten Formen unter den Proboscidiern, etwa $4^1/_2$ m hoch.

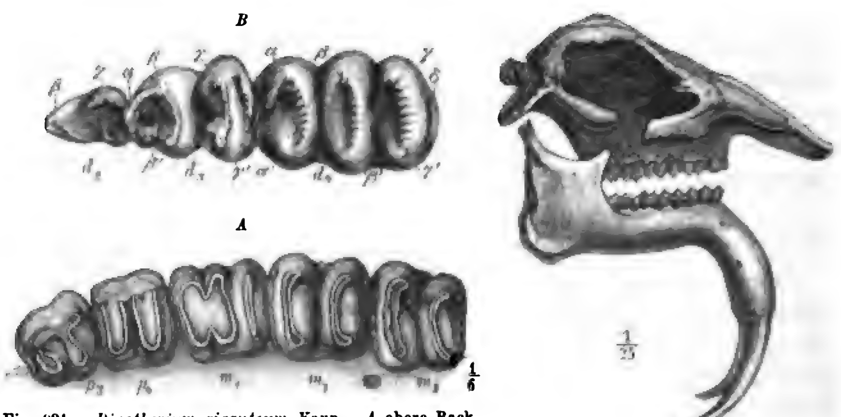


Fig. 921. *Dinotherium giganteum* Kaup. *A* obere Backzähne von der Kaufläche. Oberes Miocän von Simaran (Gers). *B* Untere Milchbackzähne. Obermiocän. Grive sur Alban, Isère. $^1/_6$

Fig. 922. *Dinotherium giganteum* Kaup. Pliocän von Eppelsheim. Schädel.

2. Fam. Elephantidae.

Hierher gehören diejenigen Proboscidier, bei welchen nie mehr als drei Backzähne zu gleicher Zeit in Gebrauch sind, und deren M_1 die gleiche oder eine geringere Anzahl von Querleisten hat als der folgende **M**. Oben und unten ursprünglich 1 **J**, 0 **C**, 3 (4?) **D**, 2 (3?) **P**, 3 **M**.

Die primitivsten Formen der Familie sind *Mastodon angustidens* und *M. turicensis*; die **J** derselben bilden im Ober- und Unterkiefer mässig lange Stosszähne Fig. 923).

Es treten hier drei **D** auf (Fig. 925), von denen wenigstens die beiden hinteren durch **P** ersetzt werden; an die Stelle dieser vorderen Backzähne treten nun ganz allmählich die **M**, indem dieselben bei ihrem Entstehen langsam nach vorn rücken und die vor ihnen stehenden Zähne dabei nach vorn drängen, bis sie ausfallen; stets sind drei Backzähne gleichzeitig in Gebrauch auf jeder Seite, bei alten Thieren sind es die drei **M**. Diese Backzähne (Fig. 924 *A* u. 926) besitzen eine niedrige Krone mit langen geschlossenen Wurzeln; die Krone zeigt eine Anzahl von Höckern, die mit einer sehr dicken Schmelzschicht bedeckt sind. Dieselben bilden entweder gerade, regelmässige, vielgipflige, vollkommen getrennte Querleisten (Tapiroider Typus, Fig. 927), oder die Querleisten sind nicht gerade, aus ungleich grossen Höckern gebildet und unvollkommen getrennt, da sich in den Thälern accessorische Höcker finden (Mastoider Typus, Fig. 926). Die Zahl der Querleisten beträgt für die drei **D**: 1 · 2 · 3, für die drei **M**: 3 · 3 · 4.



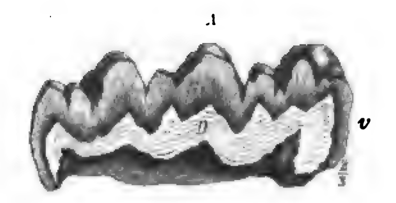
Fig. 923. *Mastodon angustidens* Cuv. Miocän von Simorre. Schädel.

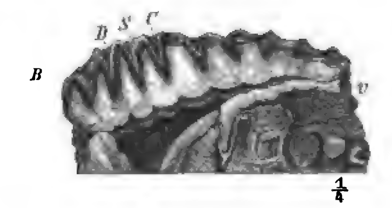
Von diesen primitiven Formen bis zu den extremsten Arten findet nun eine ganz allmähliche Veränderung des Gebisses statt, die durch zahlreiche Zwischenstufen vertreten ist und etwa in folgender Weise vor sich geht:

1. Die unteren Stosszähne werden immer kleiner, fehlen erst den Weibchen, dann allen erwachsenen Individuen und finden sich zuletzt überhaupt nicht mehr entwickelt. Dafür werden die oberen Stosszähne immer mächtiger und können zuletzt überaus gross und stark gekrümmt werden (Fig. 929). Ursprünglich zeigen die Stosszähne noch Schmelzbänder, die den späteren Formen verloren gehen.
2. Die **P** kommen nach und nach gar nicht mehr zur Entwicklung, so dass überhaupt nur noch sechs Backzähne jederseits entstehen, von welchen die drei ersten als **D** anzusehen sind.
3. Die Zahl der Querleisten wird bei den tapiroiden Formen allmählich immer grösser, und zwar nimmt sie an den hinteren Backzähnen rascher zu als an den vorderen. Dies Anwachsen der Leistenzahl an den drei **D** und den drei **M** veranschaulicht die folgende Reihe, welche die wichtigsten Typen der Familie darstellt:

Trilophodon:	**D** 1 · 2 · 3	**M** 3 · 3 · 4.
Tetralophodon:	**D** 2 · 3 · 4	**M** 4 · 4 · 5.
Stegodon Clifti:	**D** 2 · 4 · 5	**M** 6 · 6 · 7.
Stegodon insignis:	**D** 2 · 5 · 7	**M** 7 · 7 · 10.
Loxodon africanus:	**D** 3 · 6 · 7	**M** 7 · 8 · 10.
Loxodon meridionalis:	**D** 3 · 6 · 8	**M** 8—9 · 9—11 · 13—14.
Elephas antiquus:	**D** 2—3 · 5—7 · 8—10	**M** 9—12 · 12—13 · 15—20.
Elephas indicus:	**D** 4 · 7—9 · 11—13	**M** 12—14 · 16—18 · 18—24.
Elephas primigenius:	**D** 3—4 · 6—9 · 9—12	**M** 9—15 · 14—16 · 18—27.

Mastoide Formen kommen über das tetralophodonte Stadium nicht hinaus.





4. Die Zahnkrone wird immer höher, die Wurzeln schliessen sich immer später; die Thäler zwischen den Leisten werden immer tiefer und füllen sich erst in der Tiefe, dann ganz mit Cement aus (Säulenzähne mit ebener Kaufläche), wobei der Schmelz immer dünner wird, bis zuletzt (Mammuth) der Backzahn aus zahlreichen sehr schmalen, mit dünnem Schmelz bekleideten Dentinplatten oder -Lamellen besteht, welche durch dicke Cementschichten mit einander verklebt sind (Fig. 924 *A*-*C*).

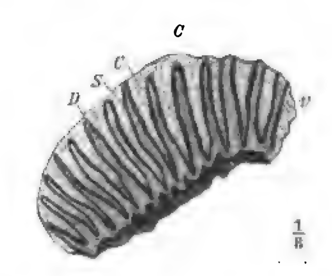


Fig. 924. Längsschnitte durch die Krone der Backzähne von *A Mastodon angustidens* Cuv.; *B Stegodon ganesa* Falc. u. Cautl.; *C Elephas meridionalis* Nesti. *D* = Dentin; *S* = Schmelz; *C* = Cement; *v* = Vorderrand.

5. Während schon die Backzähne der primitiveren Formen von beträchtlicher Grösse sind, zeigen die extremeren Formen (Fig. 933) einen so ausserordentlichen Umfang, dass kein Backzahn eines anderen Säugethieres auch nur entfernt mit dem der Elephanten sich an Grösse messen kann.

Während von den verhältnissmässig kleineren Backzähnen der primitiveren Formen noch drei gleichzeitig in einem Kiefer Platz finden, bietet derselbe bei den extremeren Formen nur noch für einen oder höchstens zwei der kolossalen Zähne den nöthigen Raum. Der in Gebrauch stehende Zahn wird nun von vorn nach hinten abgekaut, während er von dem hinter ihm entstehenden nächsten Zahne langsam nach vorwärts geschoben wird, bis dieser vollständig an seine Stelle getreten ist, um seinerseits wieder allmählich dem folgenden Platz zu machen. Dabei kann der vordere Theil eines Zahnes schon lange in Thätigkeit, bez. stark abgekaut sein, während der hintere Theil sich noch in der Entwicklung befindet (Fig. 932 u. 933) und von der Alveole umschlossen ist. Die Entwicklung der hinteren Backzähne wird dadurch sehr lange zurückgehalten, so dass beim Elephanten der letzte Zahn erst durchbricht, wenn das Thier bereits ein sehr hohes Lebensalter erreicht hat.

Die hier aufgeführten Gattungen und Untergattungen, die aber keineswegs scharf von einander zu trennen sind, bilden eine genetische Reihe (*Trilophodon-Tetralophodon-Stegodon-Loxodon-Euelephas*).

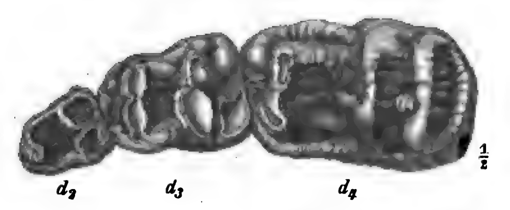


Fig. 925. *Mastodon angustidens* Cuv. Miocän von Sansan. Obere Milchbackzähne.

Mastodon Cuv. Primitivere mastoide oder tapiroide Formen mit drei gleichzeitig im Kiefer stehenden Backzähnen, deren Krone niedrig ist, deren Thäler kein Cement zeigen und deren mittlere Backzähne (**D_4 M_1 M_2**) nur drei oder vier Höckerreihen, bez. Querleisten besitzen. Grossen unteren Stosszähnen entspricht eine verlängerte Unterkiefersymphyse; je grösser die oberen Stosszähne werden, je höher wird der Schädel. Obermiocän bis Pliocän in der alten Welt, bis Pleistocän in Amerika.

Untergattung *Trilophodon* (Fig. 923, 924 *A*, 925—927). **D_4, M_1, M_2** mit je drei Querreihen von Höckern, bez. Querleisten, **M_3** besitzt vier.



Fig. 926. *Mastodon angustidens* Cuv. Letzter oberer Backzahn. v = Vorderrand.

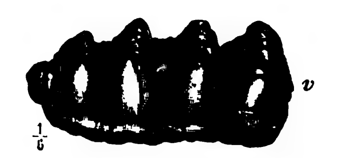


Fig. 927. *Mastodon turicensis* Schinz. Miocän von Simorre. Letzter unterer Backzahn von der Seite. v = Vorderrand.

a. Arten mit unteren Stosszähnen und verlängertem Unterkiefer.

M. angustidens Cuv. (Fig. 923, 924 *A*, 925, 926). Oberes Miocän von Europa, untere

Siwaliks von Indien, Loup Fork-Epoche von Nordamerika. Mastoid. Die dicken zitzenartigen Höcker der **M** stehen etwas alternirend, mit accessorischen Höckern in den Thälern. Untere Stosszähne lang.

M. turicensis Schinz (Fig. 927); oberes Miocän von Europa; Backzähne mit sehr deutlichen Querjochen, ohne accessorische Höcker in den Thälern (tapiroid).

M. Pandionis Falc. Obere Siwaliks von Indien.

M. productus Cope. Loup Fork-Epoche des Südwestens von Nordamerika.

M. Andium Cuv. Pliocän (? Pleistocän) von Südamerika und Mexico.

b. Arten ohne untere Stosszähne, mit kurzem Unterkiefer. Schädel hoch.

M. americanus Cuv. Das riesige »Ohiothier« aus dem Diluvium von Nordamerika zeigt mitunter noch einen rudimentären unteren Stosszahn. Tapiroid; **M** mit hohen Querjochen. Lebte bis kurz vor Anbruch der Neuzeit.

M. Shepardi Leidy. Pliocän von Californien und Mexico.

M. Humboldti Cuv. Pampasformation, Südamerika.

M. Borsoni Hays. Pliocän von Europa, manchmal mit rudimentären unteren Stosszähnen; Tapiroid.

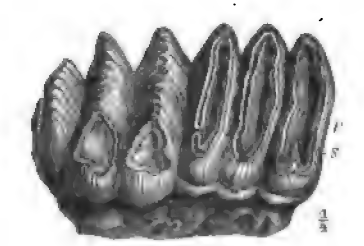


Fig. 928. *Stegodon Clifti* Falc. and Cautl. Irawadi. Oberer Molar. D = Dentin; S = Schmelz; r = Vorderrand.

Untergattung *Tetralophodon* Falc. $\mathbf{D}_4$, $\mathbf{M}_1$, $\mathbf{M}_2$ mit vier Querreihen von Höckern (bez. Querleisten), $\mathbf{M}_3$ mit fünf.

a. Arten mit unteren Stosszähnen und verlängerter Unterkiefersymphyse.

M. longirostris Kaup. Unteres Pliocän. Europa (bes. Eppelsheim). Mastoid.

b. Arten ohne untere Stosszähne, mit kurzem Unterkiefer; Schädel hoch.

M. arvernensis Croiz. et Job. Unteres und oberes Pliocän. Europa. Mastoid.

M. sivalensis Cautl. Obere Siwaliks von Indien. Mastoid.

M. mirificus Leidy. Loup Fork-Epoche von Nordamerika.

M. latidens Clift. Obere Siwaliks. Indien, Birma, Borneo. Tapiroid.

Stegodon Falc. (Fig. 924 *B*, 928). Es sind tapiroide Mastodonten, deren $\mathbf{D}_4$, $\mathbf{M}_1$, $\mathbf{M}_2$ fünf bis acht Querleisten zeigen, und in deren Thälern sich etwas Cement ablagert. Die Querleisten sind noch dachförmig. Keine unteren Stosszähne, Schädel sehr hoch. Es sind Uebergangsformen zu *Elephas*. Siwaliks von Indien, sowie in China und Japan.

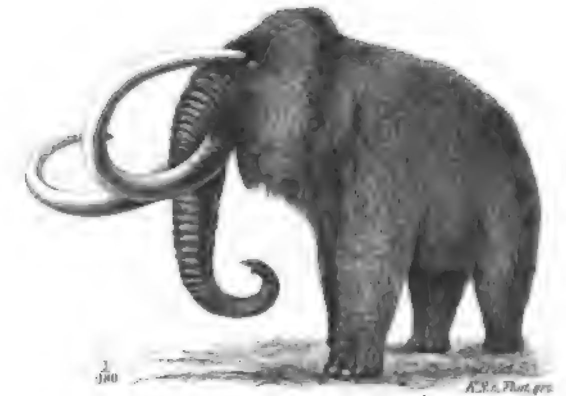


Fig. 929. *Elephas primigenius* Blum. Pleistocän. (Reconstruirt.)

St. Clifti Falc. u. Cautl. (Fig. 928) und *St. insignis* Falc. u. Cautl. Siwaliks von Indien, auch in Birma, China und Japan.

St. ganesa Falc. u. Cautl. (Fig. 924 *B*). Pliocän und Pleistocän von Indien.

Elephas L. Bei den Elephanten sind die Zähne höher als bei Stegodonten, die Querleisten zahlreicher, die Thäler vollständig mit Cement ausgefüllt, das dann den ganzen Zahn umhüllt, so dass eine ebene Kaufläche vorhanden ist. Es sind nur ein bis zwei Backzähne auf einmal in jeder Kieferhälfte in Gebrauch, und untere Stosszähne treten nie mehr auf. Schädel ist stets sehr hoch. Die Gattung findet sich zuerst in den oberen Siwaliks von Indien, erscheint dann auch im oberen Pliocän von Europa und wandert im Diluvium nach Amerika; lebend findet sie sich noch in Indien und Afrika.



Fig. 930. *Elephas meridionalis* Nesti. Norfolk-Küste. Letzter oberer Backzahn von der Kaufläche. *v* = Vorderrand.

Die Kaufläche der oberen **M** ist von vorn nach hinten etwas convex, der Zahn innen höher als aussen, da er etwas schräg abgekaut wird; die Kaufläche der unteren **M** ist dagegen von vorn nach hinten etwas concav, der Zahn aussen höher als innen. Die beiden Untergattungen sind nicht sehr natürlich.

Untergattung *Loxodon*. Die Zähne sind noch verhältnissmässig niedrig, die Querleisten aber schon plattenförmig, ihre Zahl noch nicht sehr gross, und ihr Querschnitt auf der Kaufläche öfter von rautenförmiger Gestalt. Cement ist sehr reichlich vorhanden. Sie finden sich nur in der alten Welt.

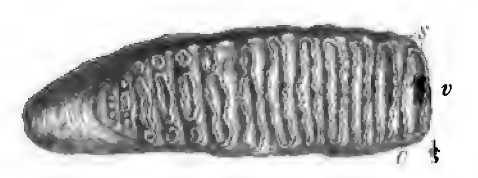


Fig. 931. *Elephas antiquus* Falc. Essex. Letzter oberer Backzahn von der Kaufläche. *C* = Cement; *D* = Dentin; *S* = Schmelz; *v* = Vorderrand.

E. planifrons Falc. u. Cautl. Obere Siwaliks von Indien; vielleicht identisch mit *E. meridionalis*.

E. meridionalis Nesti (Fig. 924 *C* u. 930) lebte im obersten Pliocän von Europa, besonders häufig in Südeuropa. Die Krone der Backzähne ist verhältnissmässig breit zu ihrer Länge, dabei aber ziemlich niedrig; die Schmelzwände sind dick, selten etwas gefältelt; Querleisten nicht sehr zahlreich (p. 757), ziemlich dick, mit meist parallelen Wänden, durch Cementschichten weit von einander getrennt; wird über 15 Fuss hoch.

E. africanus Blum. Lebt gegenwärtig noch in Afrika. Die Querleisten der Backzähne erscheinen auf der Kaufläche auffallend rautenförmig.

Untergattung *Euelephas*. Hierher gehören die extremsten Formen mit Backzähnen von sehr hoher Krone und zahlreichen schmalen Querleisten, deren Wände parallel laufen. Tritt zuerst in den oberen Siwaliks von Indien auf, kommt im Pleistocän (? Oberpliocän) nach Europa und geht auch nach Amerika hinüber; lebend in Indien.

E. hydsuricus Falc u. Cautl. Obere Siwaliks von Indien.

E. namadicus Falc u. Cautl. Pleistocän von Indien, Birma, China und Japan.

E. indicus L. (Fig. 918—919). Recent in Indien und Sumatra.

E. antiquus Falc. (Fig. 931) ist sehr bezeichnend für das ältere Diluvium von Europa; soll die grösste der europäischen Elephantenarten gewesen sein.

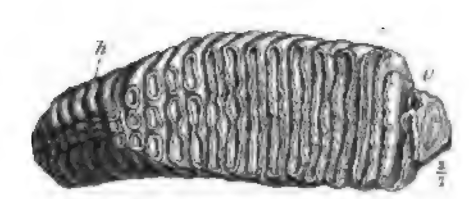


Fig. 932. *Elephas primigenius* Blum. Leicestershire. Letzter oberer Backzahn von der Kaufläche. *v* = Vorderrand; *h* = hinterer noch in der Alveole steckender unausgebildeter Theil.

Die Krone der Backzähne ist sehr hoch, aber schmal im Vergleich zur Länge. Der Schmelz ist mässig dick, sehr auffallend und stark gefältelt; die Querleisten sind mässig dick, manchmal etwas rautenförmig, meist sehr weit von einander getrennt durch Cement (s. p. 757).

E. melitensis Falc., Zwergrasse von *E. antiquus*, von nur 3 bis 5 Fuss Schulterhöhe, aus diluvialen Höhlen und Spalten von Malta, ist weitaus die kleinste Elephantenart.

E. primigenius Blum. (Fig. 920, 929, 932, 933). Das Mammuth ist eine der bezeichnendsten Diluvialformen. Es findet sich durch das ganze Diluvium in Europa, auch südlich von den Alpen und dem Kaukasus, in Nordasien, und in Nordamerika bis Mexiko. In grösster Menge findet man seine Reste in Sibirien, mitunter selbst wohlerhaltene Leichen im Eise eingefroren, die mit dichtem rothbraunen Haare bedeckt sind. Seine gewaltigen, überaus stark gekrümmten Stosszähne liefern einen grossen Theil des in den Handel gebrachten Elfenbeines.

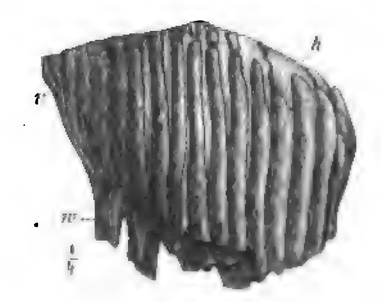


Fig. 933. *Elephas primigenius* Blum. Vorletzter oberer Molar von der Seite. *v* = Vorderrand; *h* = hinterer unausgebildeter, noch in der Alveole steckender Theil; *w* ausgebildete Wurzel im vorderen Theil des Zahnes.

Die Krone der Backzähne ist sehr hoch, auch sehr breit im Vergleich zur Länge. Der Schmelz ist sehr dünn und wenig gefältelt. Die zahlreichen Querleisten sind sehr schmal und liegen sehr nahe bei einander (s. p. 757).

E. columbi Falc. Diluvium von Mexico und Texas.

Umstehende Tabelle zeigt die zeitliche und räumliche Verbreitung der *Proboscidea*.

	Südamerika	Nordamerika (incl. Centralamerika)	Europa und Nordasien	Indien	Afrika
Recent				*Euelephas*	*Loxodon*
Diluvium		*Euelephas* *Trilophodon*	*Euelephas*	*Euelephas* *Stegodon*	*Loxodon*
Pliocän	*Trilophodon*	*Tetralophodon* *Trilophodon*	*Euelephas* *Loxodon* *Tetralophodon* *Trilophodon* *Dinotherium*	*Euelephas* *Loxodon* *Stegodon* *Tetralophodon* *Trilophodon* *Dinotherium*	
Miocän		(*Trilophodon*)	*Trilophodon* *Dinotherium*	*Trilophodon* *Dinotherium*	

17. Ordnung Amblypoda.

Der Carpus (Fig. 934 *B*) der *Amblypoda* hat nur theilweise noch die ursprüngliche seriale Anordnung der *Condylarthra*, während der Tarsus (Fig. 934 *A*) die alternirende Anordnung ganz wie die *Perissodactyla* zeigt. Füsse 5/5 zehig, fast plantigrad, meist kurz und sehr plump; Gehirn ausserordentlich klein (Fig. 935); Schädel oben flach, ohne Sagittalcrista. Das Gebiss ist zwar lophodont, doch sonst von ziemlich primitivem Charakter, brachyodont und die **M** trigonodont.

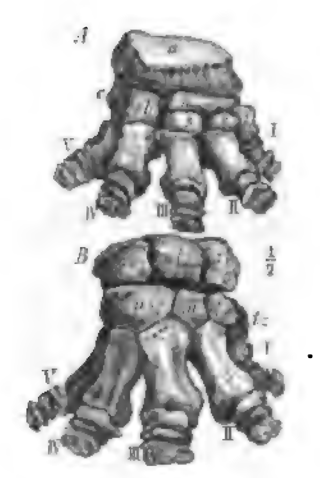


Fig. 934. *Loxolophodon* (*Dinoceras*) *mirabilis* Marsh. Bridger-Eocän von Wyoming. *A* rechter Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *1*, *2*, *3* = 1.—3. Cuneiforme. *B* rechter Vorderfuss. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *tz* = Trapez; *u* = Unciforme. I—V = 1.—5. Zehe.

Die *Amblypoda* sind gänzlich auf das Eocän beschränkt und gehören theilweise zu den auffallendsten Gestalten, die unter den Hufthieren zu finden sind; zu ihnen zählen die gewaltigsten Säugethiere der Eocänzeit. Sie stammen fast alle aus Nordamerika, nur eine einzige Gattung ist auch aus Europa bekannt. Von den drei Familien lebte die primitivste im Puerco-, eine andere im Wasatch-, die extremste im Bridger-Eocän.

a. Proximales Astragalusgelenk kopfartig abgesetzt; Femur mit drittem Trochanter; Humerus mit Foramen; Gebiss vollständig.

1. Fam. Pantolambdidae.

b. Astragalus ganz flach, ohne Kopf; Femur mit drittem Trochanter; Humerus ohne Foramen; Gebiss vollständig. **2. Fam. Coryphodontidae.**

c. Astragalus ganz flach, ohne Kopf (Fig. 934 *A*); Femur ohne dritten Trochanter; Humerus ohne Foramen; obere Schneidezähne fehlen.
3. Fam. Dinoceratidae.

1. Fam. Pantolambdidae.

Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Jeder der drei ursprünglichen Höcker der oberen Molaren ist V-förmig ausgebildet; der Astragalus hält die Mitte zwischen dem von *Periptychus* und dem der *Perissodactyla*: sein proximales Gelenk ist noch flach wie bei allen Thieren aus dem Puerco, doch vom Körper des Astragalus abgesetzt. Puerco-Eocän von Nordamerika. Eine Gattung mit zwei Arten.

Pantolambda *bathmodon* Cope aus dem Puerco von Neu-Mexico.

2. Fam. Coryphodontidae.

Gehirn (Fig. 935 *H*) auffallend klein. Die Zahnformel ist $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. **J** kräftig, etwas konisch, weit auseinanderstehend (Fig. 935), **C** sehr gross; an den oberen **M** (Fig. 936) bilden die beiden Aussenhöcker zusammen ein **V**, der Innenhöcker bildet eine nach vorn verlaufende gekrümmte hohe Leiste, längs deren Basis ein Basalwulst verläuft. Die Arten waren von der Grösse des Tapir bis zu der eines Stieres, mit kurzen plumpen Beinen versehen. Im nordamerikanischen Wasatch-Eocän ist die Familie reich vertreten; es sind die grössten Säugethiere

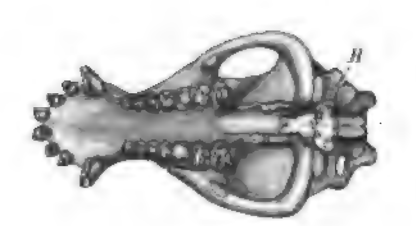


Fig. 935. *Coryphodon elephantopus* Cope. Wasatch-Eocän von Neu-Mexico. Schädel von unten (1/10). *H* = Gehirn.



Fig. 936. *Coryphodon anax* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. Oberer Molar (3/7). *w* = Basalwulst.

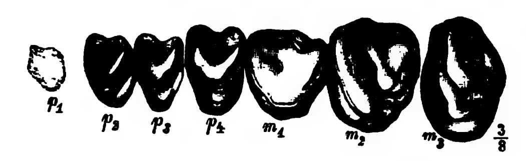


Fig. 937. *Metalophodon testis* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. Obere Backzähne.

dieser Periode; nur spärlich finden sie sich auch in etwa gleichaltrigen Schichten von Europa.

Coryphodon Owen (Fig. 935, 936 u. 938). Zahlreich in Nordamerika,

spärlich in Europa vertreten. Von dieser Gattung ist das ganze **Skelet** bekannt.

C. anax Cope (Fig. 936). *C. curvirostris* Cope (Fig. 938). Wasatch von **Wyoming**.

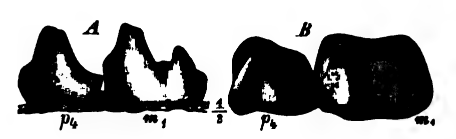


Fig. 938. *Coryphodon curvirostris* Cope. Big Horn Basin (Wasatch-Eocän) in Wyoming. Unterkiefer-backzähne. *A* von innen, *B* von der Kaufläche.

C. elephantopus Cope (Fig. 935). Wasatch von Neu-Mexico.

C. eocaenus Ow. Eocän von Soissons, London-Clay etc.

Metalophodon Cope (Fig. 937) ist nahe verwandt. Nordamerika.

M. testis Cope (Fig. 937). Wasatch von Wyoming.

3. Fam. Dinoceratidae.

Dies sind gigantische Thiere von Rhinoceros- und fast Elephanten-grösse aus dem B r i d g e r - E o c ä n von N o r d a m e r i k a, die grössten und

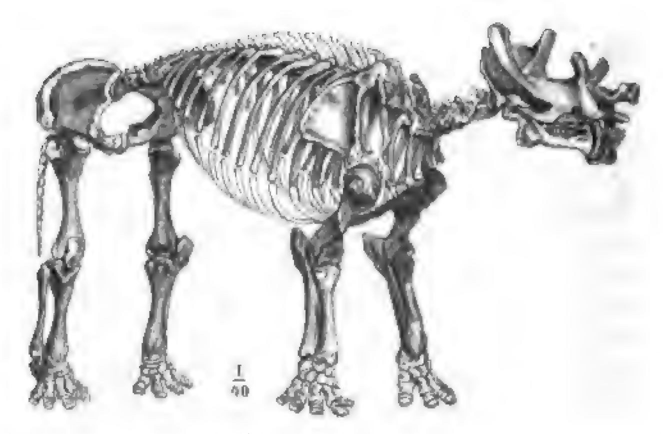


Fig. 939. *Loxolophodon ingens* Marsh. Washakie-Gruppe des Bridger-Eocäns von Wyoming. Skelet.

abenteuerlichsten der eocänen Landsäugethiere, die bisher bekannt sind (Fig. 939). In den »Bad Lands« von Wyoming wurden die Reste dieser Thiere in solcher Zahl beobachtet und gesammelt, dass sie nunmehr in verschiedenen Sammlungen der Vereinigten Staaten durch eine ganze Reihe mehr oder weniger vollständiger Skelete repräsentirt sind, welche eine Anzahl verschiedener Arten darstellen.



Fig. 940. *Loxolophodon (Dinoceras) mirabilis* Marsh. Bridger-Eocän von Wyoming. Obere Backzähne.

Die ganze Körpergestalt (Fig. 939), die Beine, das Becken erinnern vielfach an Elephanten; die älteren Formen standen auf niedrigeren, die

jüngeren auf höheren Beinen. Das auffallendste an diesen Riesen ist der Schädel (Fig. 941), der mit 3 Paar hornzapfenartiger Vorsprünge versehen war, welche bei einzelnen Arten eine bedeutende Länge erreichten und wohl als Träger für äussere, dermale Hörner dienten. Das vorderste Hörnerpaar sass auf den Nasalia, das nächste auf den Maxillaria, während das letzte Paar den hintersten Theil des Schädels in Anspruch nahm, dessen Hinterrand ausserdem noch zu einem queren Kamme erhoben war.

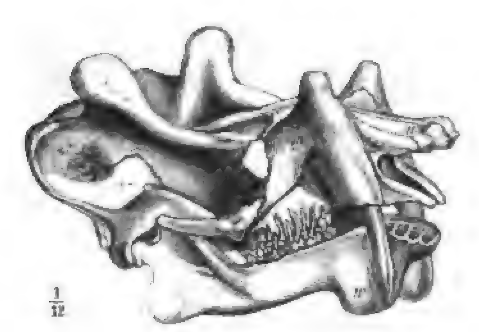


Fig. 941. *Loxolophodon* (*Dinoceras*) *mirabilis* Marsh. Bridger-Eocän von Wyoming. Schädel. *m* = Maxillare; *n* = Nasale; *w* = Fortsatz an der Unterkiefersymphyse.

Dazu kommt noch, dass die oberen **C** zu gewaltigen säbelartigen Hauern verlängert waren, zu deren Schutze die Unterkiefersymphyse einen Fortsatz nach unten (*w*) bildet. Obere **J** fehlen dafür ganz, die unteren **J** und **C** waren einander ähnlich, zweilappig, klein, mitunter ganz rudimentär. Die Backzähne (Fig. 940) ähneln denen der *Coryphodontidae*, die **P** sind den **M** ähnlich. Das Gehirn war verhältnissmässig noch winziger als bei der letzten Familie. Alle Arten stammen aus dem Bridger-Eocän von Wyoming.

Loxolophodon Cope (= *Tinoceras* Marsh und *Dinoceras* Marsh). Jederseits der Unterkiefersymphyse finden sich vier zweilappige Zähne (**J** u. **C**) von gleicher Grösse (bei *Uintatherium* nur 2—3); Zahnformel $\frac{0 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$. Hierher gehören die grössten Formen der Familie.

L. cornutus Cope. Bridger-Eocän von Wyoming.

L. (= *Tinoceras*) *ingens* Marsh (Fig. 939). Bridger-Eocän von Wyoming.

L. (= *Dinoceras*) *mirabilis* Marsh (Fig. 934, 940 u. 941). Bridger-Eocän von Wyoming.

18. Ordnung Perissodactyla.

Echte Unpaarhufer treten in Nordamerika zuerst im mittleren Eocän (Wasatch) auf, ebenso in etwa gleichaltrigen Schichten von Europa, und erreichen bereits im Eocän und Oligocän eine sehr reiche Entwicklung. Besonders ergiebig an fossilen *Perissodactyla* ist Nordamerika, und dies Land scheint für die meisten hervorragenderen Gruppen der Unpaarhufer das Mutterland gewesen zu sein. Von dort scheint sich auch die alte Welt mit Unpaarhufern versorgt zu haben; nur wenige haben sich in derselben selbständig weiter entwickelt, so vielleicht die Palaeotherien,

vor allem aber die gehörnten Rhinoceroten; nach Südamerika wanderten erst in spätester Zeit einzelne Formen ein. In der Gegenwart treten *Perissodactyla* sehr zurück unter den Hufthieren; sie sind jetzt fast alle auf die alte Welt beschränkt, nur die Gattung *Tapirus* findet sich auch

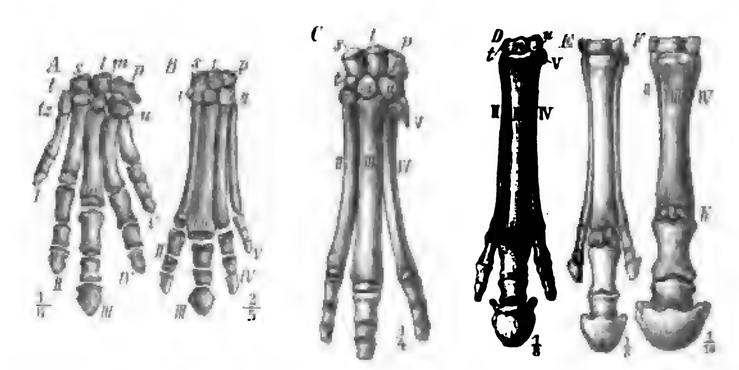


Fig. 942. Linker Vorderfuss von *A Phenacodus primaevus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming; *B Hyracotherium venticolum* Cope ibid.; *C Palaeotherium medium* Cuv. Oligocäner Gyps von Paris; *D Anchitherium aurelianense* Blainv. Miocän; *E Hippotherium gracile* Kaup. Pliocän; *F Equus caballus* L. Recent. *k* = Kiel am Metapodialgelenk; *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *tz* (= 1) = Trapez; *u* (= 4) = Unciforme; *I—V* = erster bis fünfter Finger oder Metacarpale (= *mc*).

noch in Südamerika. Nordamerika aber, die Wiege der *Perissodactyla*, besitzt heutigen Tages keine eingeborenen Arten mehr.

Perissodactyla sind von *Phenacodontidae* abzuleiten.

Die Ordnung ist ausgezeichnet durch den eigenthümlichen Fussbau; sie haben die vollkommen alternirende Anordnung der Carpalia und Tarsalia (Fig. 942 und 952), ebenso das kopfförmig abgesetzte und rollenartige Tibialgelenk des Astragalus, dessen distales Naviculargelenk stets eben, nie rollenförmig ist (Fig. 943 *n*). Sie zeigen ferner am Femur noch den dritten Trochanter, der oft mächtig entwickelt ist (Fig. 944); Calcaneus ist ohne Fibulargelenk. Eine erste Zehe fehlt stets. Der Fuss ist unguligrad, indem die Metapodien dicht aneinander liegen und nur noch die Endphalangen den Boden berühren (Fig. 942 *B—F*). Von den noch vorhandenen Zehen ist die dritte stets am kräftigsten und längsten und überflügelt im Laufe der Stammesentwicklung die übrigen derart, dass zuerst am Hinterfusse, bald auch am Vorderfusse die fünfte Zehe ebenfalls verloren geht, und bei den extremsten Formen selbst noch die zweite und vierte Zehe, die sonst mehr oder weniger stark entwickelt sind (Fig. 942). Ulna und Fibula sind bei den



Fig. 943. *Equus caballus* L. Diluvium des Oberelsass. Linker Astragalus von vorn. *c* = Gelenkfläche für Cuboid; *n* = flache Gelenkfläche für Naviculare; *t* = rollenartige Gelenkfläche für die Tibia.

extremeren Formen rudimentär und verwachsen. Die Halswirbel werden oft opisthocöl, der Zahnfortsatz des Epistropheus oft rinnenförmig.

Das Gebiss zeigt ursprünglich noch $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$ Zähne (Fig. 947); bei den modernsten Formen fehlt meist nur der P_1, bei einigen gehen auch die J und C verloren; letztere sind bei den älteren Formen durchgehends kräftig entwickelt. Die **M** sind stets tetragonodont und waren wohl ursprünglich alle bunodont; die oberen sind es noch bei den primitivsten Formen; bei diesen treten vier isolirte Haupthöcker auf, neben denen Zwischenhöcker entwickelt sind (Fig. 948). Das Gebiss dieser Formen ähnelt noch ausserordentlich dem von *Phenacodus*. In den meisten Fällen verbinden sich aber an den oberen **M** die Aussenhöcker *a* und *c* mit einander zu einer Aussenwand, welche entweder einfach sein kann (Fig. 949 *A*) oder dadurch, dass jeder der beiden Höcker V-förmig ausgebildet ist, W-förmig geknickt wird (Fig. 958 *A*) und daher eine Längskante in der Mitte zeigt (Fig. 975 *c*). Auch jeder der beiden Innenhöcker *b* und *d*, sowie die Zwischenhöcker *b' b'' d'* können leistenförmig werden und gerade oder gebogene Querjoche bilden (Fig. 973 *B*). Die unteren **M** sind nie mehr ganz bunodont; entweder verbindet sich in jeder Zahnhälfte der Aussenhöcker mit dem Innenhöcker zu einem einfachen Querjoche (Fig. 949 *B*); oder es zieht sich von dem Aussenhöcker ausserdem auch noch nach vorn eine kräftige Leiste in der Art, dass nunmehr der ganze Zahn aus zwei nach innen geöffneten, hinter einander liegenden Halbmonden besteht (ʍ-förmig oder symborodont Fig. 958 u. 968 *B*).

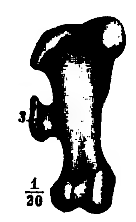


Fig. 944. *Rhinoceros pachygnathus* Wagn. Pliocän von Pikermi. Rechter Femur von vorn, mit mächtig entwickeltem dritten (=3) Trochanter.

Die **P** sind bei den primitiveren Formen stets viel einfacher gebaut als die **M**, oben höchstens trigonodont (Fig. 949); im Laufe der Stammesentwicklung kann (Fig. 969) erst der P_4, dann P_3 und endlich auch der P_2 den **M** gleich werden, während der P_1 rudimentär wird. Der untere M_3 besitzt ursprünglich stets einen dritten Lobus (Fig. 949 *d*), der aber bei vielen modernen Formen verschwindet.

Die ursprünglich brachyodonten Backzähne werden bei den extremsten und modernsten Formen ausgezeichnete Säulenzähne (Fig. 975).

Uebersicht der fünf Familien und der wichtigsten Gattungen der *Perissodactyla*.

A. Die beiden Aussenhöcker der oberen **M** sind kegelförmig, von einander noch vollständig getrennt, ebenso von den Zwischenhöckern. Obere **P** einfacher als **M**. (Fig. 948 *A*). 4/3 Zehen. **1. Fam. Hyracotheriidae.**

1. Hinter dem P_1 eine Lücke. *Hyracotherium.*
2. Hinter dem P_1 keine Lücke. *Systemodon.*

B. Obere **M** mit einer einfachen Aussenwand, ohne mittlere Kante; die Innen- (+ Zwischen-)höcker bilden fast gerade Querjoche, welche senkrecht oder schräg auf der Aussenwand stehen, mit der sie innig verbunden sind. Untere **M** mit zwei geraden oder etwas gebogenen Querjochen, deren vorderes allein ʌ-förmig werden kann.

I. 3 J und C vorhanden, normal; die oberen **M** (Fig. 949 *A*) mit zwei einfachen, schräg oder senkrecht auf der Aussenwand stehenden geraden Quer-



jochen; die unteren **M** zeigen nur zwei fast gerade Querjoche. 4/3 Zehen.
2. Fam. Tapiridae.

1. 3 J wohlentwickelt. Ein grosser Sagittalkamm vorhanden.

a. Unterer M_3 mit drittem Lobus; obere P einfacher als die M. *Helaletes. Lophiodon.*

b. Unterer M_3 nur mit zwei Querjochen.

α. Alle oberen P einfacher als die M. *Protapirus. Hyrachyus.*

β. Oberer P_4 ähnelt den M. *Tapiravus.*

γ. Wenigstens die beiden letzten P ähneln den M. *Tapirus.*

2. 3 J rudimentär; mehrere P ähneln den M. Hyracodontinae.

α. J klein, C wohlentwickelt. Ein Sagittalkamm. *Amynodon.*

β. J und C klein, einander ähnlich. Kein Sagittalkamm. *Hyracodon.*

II. Obere C fehlen; weniger als 3 J; die oberen M (Fig. 951) mit zwei schräg auf die Aussenwand stossenden, ziemlich geraden Querjochen, deren hinteres meist einen nach vorn gerichteten Sporn zeigt; das vordere Querjoch der unteren M ist fast Λ-förmig, das hintere nur wenig gebogen. Kein Sagittalkamm.
3. Fam. Rhinocerotidae.

a. Ohne Hörner. *Aceratherium.*

α. Obere P einfacher als die M. 4/3 Zehen. [*Caenopus. Ronzotherium.*]

β. Obere P gleichen den M. $\frac{2}{1}$ J, $\frac{0}{1}$ C. 4/3 Zehen. [*Aceratherium.*]

γ. Obere P ähnlich den M. $\frac{0-1}{1}$ J, $\frac{0}{1}$ C. 3/3 Zehen. [*Aphelops. Peraceras.*]

b. Mit kleinen paarigen Hörnern; 3/3 Zehen; $\frac{1}{1}$ J, $\frac{0}{1}$ C. *Diceratherium.*

c. Mit unpaaren Hörnern. 3/3 Zehen. Zähne mit Wurzeln. *Rhinoceros.*

α. Obere P einfacher als die M. $\frac{2}{1}$ J, $\frac{0}{1}$ C. [*Dihoplus.*]

β. Obere P gleichen den M. $\frac{1}{1}$ J, $\frac{0}{1}$ C. [*Ceratorhinus.*]

γ. Obere P gleichen den M; J und C fehlen ganz.

1. Nasenscheidewand nicht verknöchert. [*Atelodus.*]

2. Nasenscheidewand verknöchert. [*Coelodonta.*]

d. Ein unpaares Stirnhorn. Nasenscheidewand verknöchert; Zähne wurzellos, sehr hohe Säulen. J und C fehlen ganz. *Elasmotherium.*

C. Obere M mit einer W-förmigen Aussenwand, die daher eine mittlere Längskante zeigt; untere M M-förmig (Fig. 968).

I. An den oberen M fehlen die Zwischenhöcker fast ganz; wenigstens der *b*-Höcker bleibt kegelförmig und selbständig und übertrifft den *d*-Höcker an Grösse (Fig. 958 *A*). 4/3 Zehen. **4. Fam. Chalicotheriidae.**

a. Beide Innenhöcker der oberen M kegelförmig.

α. Ohne Hörner. C wohl entwickelt. Palaeosyopinae.

1. Obere P alle einfacher als M. *Palaeosyops. Limnohyus.*

2. Obere P_4 den M ähnlich. *Diplacodon.*

β. Alle P den M ähnlich; mit Hörnern. C rudimentär. Brontotheriinae.

1. Untere J vorhanden. *Menodus.*

2. Untere J fehlend. *Symborodon.*

?b. Der *d*-Höcker der oberen M eine schräge Leiste bildend. *Chalicotherium.*

II. An den oberen **M** sind *b*- und *d*-Höcker etwa gleich gross; Zwischenhöcker sind sehr gut entwickelt, meist leistenförmig, mit den Innenhöckern oft innig, mit der Aussenwand nur locker verbunden. **5. Fam. Equidae.**

a. Zahnkrone sehr niedrig; alle Höcker sehr dick; meist alle oberen **P** einfacher als die **M**; 4/3 Zehen. Pachynolophinae.
Hierher *Pachynolophus, Epihippus.*

b. Zahnkrone niedrig, mit dachförmigen Leisten und mit Thälern, die nicht durch Cement ausgefüllt sind; die oberen **P** ähneln meist den **M**. 3/3 Zehen, die alle den Boden berühren. Palaeotheriinae.

α. Vorderer Halbmond der unteren Molaren endet hinten mit einfacher Spitze *β'* (Fig. 968). *Paloplotherium. Palaeotherium.*

β. Vorderer Halbmond der unteren Molaren endet hinten mit Doppelspitze *β'* (Fig. 974 *A*).

1. Unterer M_3 mit drittem Lobus, P_1 zweiwurzelig. *Anchilophus. Mesohippus.*

2. Unterer M_3 mit rudimentärem dritten Lobus, P_1 einwurzelig. *Anchitherium.*

c. Backzähne prismatisch mit ebener Kaufläche, die Thäler ganz von Cement ausgefüllt; die Leisten der oberen **M** ∞-förmig vereinigt (Fig. 973 *D, E*); die Doppelspitze *β'* der unteren **M** zu einer Doppelschleife vergrössert (Fig. 974 *B, C*). **P** den **M** ähnlich. Equinae.

α. *b*-Höcker der oberen **M** bildet ein ganz isolirtes Innensäulchen von rundem Querschnitte; an den unteren **M** liegen die beiden Hälften der Doppelschleife in der Längsrichtung des Zahnes. 3/3 Zehen. *Hippotherium.*

β. *b*-Höcker der oberen **M** nicht isolirt, verbreitert; die beiden Hälften der Doppelschleife an den unteren **M** bilden einen Winkel mit der Längsrichtung des Zahnes.

1. 3/3 Zehen. *Merychippus. Protohippus.*

2. 1/1 Zehe. *Equus. Hippidium.*

1. Fam. Hyracotheriidae.

Die Hyracotherien (Fig. 945) lassen sich als die primitivsten *Perissodactyla* ansehen, bei welchen das Gebiss noch am meisten den ursprünglichen bunodonten Charakter bewahrt hat. Besonders die beiden Aussenhöcker der oberen **M** zeigen noch grosse Selbständigkeit und verrathen

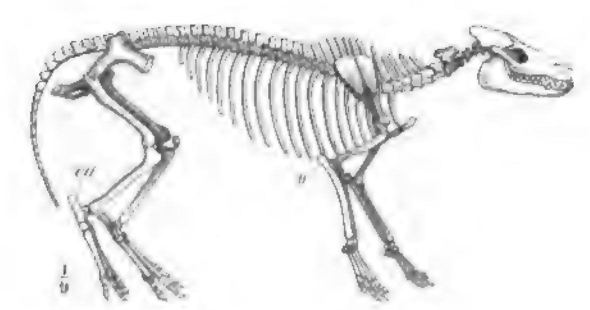


Fig. 945. *Hyracotherium venticolum* Cope. Wasatch-Eocän (Wind River) in Wyoming. Skelet. *ca* = Fortsatz des Calcaneus; *o* = Olecranon.

wenig Neigung, zur Bildung einer Aussenwand zu verschmelzen (Fig 948). Ausser den beiden Innenhöckern sind auch Zwischenhöcker b', b'' sehr deutlich, die gerne Querleisten bilden. Alle oberen **P** sind noch einfacher gebaut

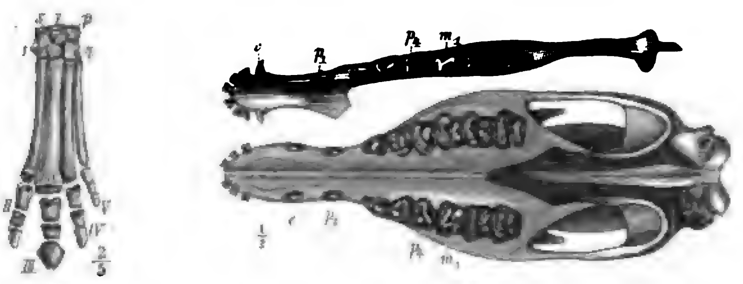


Fig. 946. *Hyracotherium venticolum* Cope. Linker Vorderfuss. *l* = Lunare; *mc* = Metacarpus des 3. Fingers; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *1* = Trapez; *4* = Unciforme; *II—V* = 2. bis 5. Finger.

Fig. 947. *Hyracotherium venticolum* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. Schädel von unten nebst Unterkiefer.

als die **M**; der untere $\mathbf{M}_3$ zeigt stets einen wohlentwickelten dritten Lobus. Das Gebiss ist noch $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$, J und C wohl entwickelt. 4/3 Zehen vorhanden.

Das Gebiss der *Hyracotheriidae* lässt sich direkt aus dem der *Phenacodontidae* ableiten; auf der anderen Seite ist es unmöglich die *Hyracotheriidae* scharf abzugrenzen von den primitiveren *Tapiridae*, sowie von den *Equidae* und *Chalicotheriidae*. Es sind die Stammformen der übrigen *Perissodactyla*. Ziemlich reich im mittleren und oberen Eocän von Nordamerika vertreten, finden sich auch im europäischen Eocän.

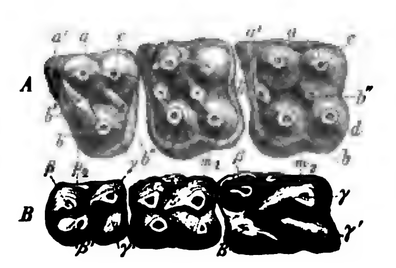


Fig. 948. *Hyracotherium leporinum* Owen. Eocäner Londonthon bei Harwich. *A* obere, *B* untere Backzähne.

Hyracotherium Owen (= *Pliolophus* Owen, *Orohippus* Marsh, ? *Eohippus* Marsh, Fig. 945—948). Die Gattung ist reich vertreten im Wasatch- und Bridger-Eocän von Nordamerika und findet sich auch im europäischen Eocän. Fuchs- bis Schafgrösse.

Von den gewöhnlich als *Hyracotherium* bezeichneten Formen gehören verschiedene Arten, besonders aus Europa, nicht zu dieser Gattung.

H. leporinum Owen (= *Pliolophus vulpiceps* Owen, Fig. 948). Mittleres Eocän von Europa.

H. venticolum Cope (Fig. 945—947). Wasatch (Wind-River) von Wyoming; von dieser Art ist fast das ganze Skelet bekannt.

H. craspedotum Cope. Bridger-Eocän von Wyoming.

Systemodon Cope könnte als der älteste *Tapiride* angesehen werden.

S. tapirinus Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming.

2. Fam. Tapiridae.

Die oberen und unteren **M** sind in dieser Familie sehr charakteristisch durch die etwa senkrecht auf der Längsrichtung des Zahnes stehenden einfachen Querjoche (ohne Sporn), die oft an der Stelle der ursprünglichen Höcker auffallend bauchig aufgetrieben sind. Die Aussenwand der

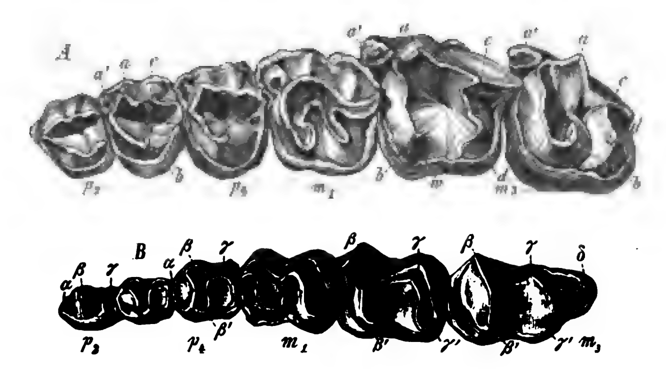


Fig. 949. *Lophiodon isselensis* Cuv. Eocän von Issel. Obere Backzahnreihe. *B Lophiodon isselensis* Cuv. var. *tapirotherium* Filh. Untere Backzahnreihe. (1/2)

oberen **M** zeigt nie eine mittlere Kante. Die Zahnkrone ist immer sehr niedrig. Stets sind noch 4/3 Zehen vorhanden.

Die Familie findet sich in Nordamerika von der Wasatchperiode an, wo sie durch verschiedene Gattungen vertreten ist; auch im europäischen Eocän sind mehrere Gattungen vorhanden. In Nordamerika verschwindet die Familie im Pleistocän, in Europa im Pliocän, lebend findet sie sich nur noch in Indien und Südamerika.

Fig. 950. *Protapirus priscus* Gaudry. Phosphorite von Quercy. Oberer P_4 und M_1.

Lophiodon Cuv. (Fig. 949) mit nur 6 Backzähnen oben und unten ist die wichtigste Gattung aus dem oberen Eocän von Europa (? und Oligocän); Fuchs- bis Rhinocerosgrösse.

L. isselensis Cuv. (Fig. 949), *L. parisiensis* Gerv., *L. tapiroides* Cuv. u. a. aus dem oberen Eocän von Europa (besonders Frankreich).

Helaletes Marsh, mit 44 Zähnen. Bridger-Eocän. Nordamerika.

Hyrachyus Leidy (Fig. 829 *B*), sehr zahlreich in der Bridger- und Uinta-Epoche von Nordamerika, auch in Europa. 44 Zähne.

H. agrarius, *H. eximius* Leidy, *H. Bairdi* Marsh (Fig. 829 *B*). Bridger von Wyoming. *H. intermedius* Filh. Eocän von Argenton.

Protapirus Filh. (Fig. 950) mit nur 6 Backzähnen unten. Oligocän und Untermiocän von Europa.

P. priscus Filh. (Fig. 950) aus den Phosphoriten von Quercy.

Tapiravus Marsh. Loup Fork-beds von Nordamerika.

Tapirus L., in Europa vom Obermiocän bis Oberpliocän, auch fossil in China und in den Megalonyxbeds von Nordamerika; lebt noch in Indien und Südamerika.

T. priscus Kaup. Pliocän von Eppelsheim.

Hyracodontinae.

Diese Gruppe zeigt Annäherung zu den Rhinoceroten, indem die Schneidezähne nur noch schwach entwickelt sind und die Querleisten der oberen Zähne ziemlich schräg stehen. Bridger- bis White River-beds. Nordamerika.

Amynodon Marsh. Bridger- und Uinta-Epoche. Nordamerika.

A. advenus Marsh. Uinta-Epoche. Nordamerika.

Hyracodon Leidy nähert sich auffallend den Rhinoceroten, indem auch die Eckzähne nur schwach entwickelt sind und ein Sagittalkamm fehlt. White River-beds.

H. nebrascensis Leidy. White-River-Oligocän von Nebraska.

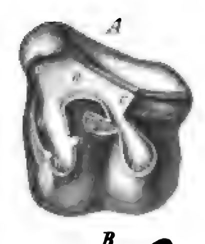
Zeitliche und örtliche Verbreitung der *Tapiridae*.

	Indien	Europa	Nordamerika	Südamerika
Recent	*Tapirus*			*Tapirus*
Pliocän	*Tapirus*	*Tapirus*	*Tapirus*	
Miocän		*Tapirus*	*Tapiravus*	
Oligocän		*Protapirus* *Lophiodon*	*Tapiravus ?* *Rhinocerotidae* *Hyracodon*	
Obereocän (Bridger)		*Lophiodon* *Hyrachyus ?*	*Amynodon* *Helaletes* *Hyrachyus*	
Mitteleocän (Wasatch)			*Systemodon*	
Untereocän (Puerco)			Condylarthra	

3. Fam. Rhinocerotidae.

Die ältesten Rhinoceroten schliessen sich sehr nahe an gewisse Tapiriden an; die Gattungen *Hyrachyus* und *Amynodon* aus dem Bridger-Eocän von Nordamerika stehen der direkten Stammform der Rhinoceroten jedenfalls sehr nahe. Bei diesen Formen erreicht auch ein vorderer Basalhöcker *a'*, der bei den Tapiriden oft an den oberen **M** auftritt (vgl. Fig. 949 *A*), eine bedeutende Höhe. Derselbe nimmt bei Rhinoceroten an der

Bildung der Aussenwand Theil und veranlasst einen sehr charakteristischen Vorsprung (Fig. 951 *a'*), der oft durch eine mehr oder weniger deutliche Kante von der eigentlichen, sehr flachen Aussenwand abgesetzt ist. Alle Joche sind verhältnissmässig hoch; das Vorderjoch der unteren **M** ist stark, fast Λ-förmig, das Hinterjoch nur schwach gebogen (Fig. 951). An den oberen **M** sind die Querjoche fast gerade, stehen aber mehr oder weniger schräg auf der Aussenwand. Das hintere Querjoch trägt gewöhnlich einen nach vorne gerichteten Sporn *b''*. Am unteren M_3 tritt nie mehr ein dritter Lobus auf, der obere M_3 ist stets etwas verkümmert. Oberer **C** und mehrere **J** fehlen.



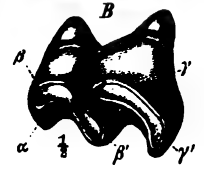


Fig. 951. *A Aceratherium incisivum* Kaup. Miocän von Winterthur. Oberer Molar. *B Aceratherium lemanense.* Unter-Miocän der Auvergne. Unterer Molar.

Bei der Weiterentwicklung des Stammes werden die oberen **P** allmählich den **M** ähnlich; die **J** werden immer mehr rudimentär, ebenso die unteren **C**; auf einer Linie jedoch bleibt im Unterkiefer der stets stark nach vorn geneigte **C** kräftig (Fig. 953). Ferner können unpaare äussere Hörner auf den mächtig entwickelten, mit einander verschmolzenen und wulstig verdickten Nasenbeinen auftreten (Fig. 954—957). Doch sind auch einige Formen mit paarigen Nasenhörnern bekannt. Die Last der oft gewaltigen Hörner bewirkt bei den extremsten Arten eine Verknöcherung der Nasenscheidewand (Fig. 956 u. 957). Die anfangs niedrigen Zahnkronen erhöhen sich, aber nur eine Form (*Elasmotherium*) bringt es zu ausserordentlich hohen prismatischen Zähnen. Die älteren Formen sind 4/3-zehig, die jüngeren 3/3-zehig.



Fig. 952. *Rhinoceros pachygnathus* Wagn. Pliocän von Pikermi. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *2*, *3* = 2. u. 3. Cuneiforme; *II—IV* = 2.—4. Metatarsale.

Die ältesten echten Rhinoceroten kommen neben den *Rhinoceros*-ähnlichen *Hyracodontinae* im nordamerikanischen White River-Oligocän vor; ihre Nachkommen finden sich daselbst noch im Miocän und Pliocän, erreichen aber keine sehr bedeutende Grösse und entwickeln dort auch keine unpaaren Hörner. In Europa erscheint die Familie zuerst im oberen Oligocän und erreicht in der alten Welt vom Miocän an eine ausserordentliche Entwicklung. Hier entstehen auch die riesenhaften Formen mit unpaaren Hörnern auf der Nase, von denen jetzt noch mehrere Arten in Indien und Afrika leben.

Die verschiedenen hier aufgezählten Gattungen und Untergattungen sind (mit Ausnahme von *Elasmotherium*) nicht scharf zu trennen.

Aceratherium Kaup. Oligocän bis Pliocän. Alte Welt und Nordamerika:

Caenopus Cope sind verhältnissmässig kleine, schlanke, hornlose Formen aus dem Oligocän von Nordamerika, die primitivsten echten Rhinoceroten.

C. occidentalis Leidy. Zahlreich im White River-Oligocän von Nebraska.

Ronzotherium Aym. scheint sehr nahe verwandt zu sein mit *Caenopus* und ist einer der ältesten Vertreter der Familie aus der alten Welt.

S. velaunum Aym. aus dem Oberoligocän von Ronzon.

Aceratherium Kaup. s. str. (Fig. 953) kommt schon im oberen Oligocän von Europa vor und findet sich hier und in Indien bis zum Pliocän.

A. minutum Cuv. Untermiocän von Europa; von sehr geringer Grösse.

A. incisivum Cuv. (Fig. 951 *A* u. Fig. 953). Obermiocän und Unterpliocän von Europa.

A. lemanense Pom. (Fig. 951 *B*). Miocän von Frankreich und Süddeutschland.

A. perimense Falc. u. Cautl. Siwaliks von Indien.



Fig. 953. *Aceratherium incisivum* Kaup. Pliocän von Eppelsheim. Schädel.

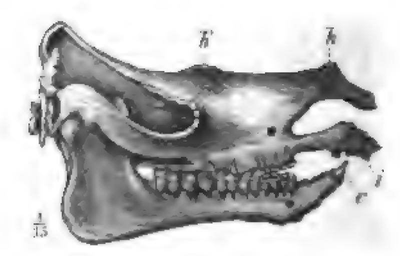


Fig. 954. *Dihoplus Schleiermacheri* Kaup. Pliocän von Eppelsheim. Schädel. *h*, *h'* = vordere und hintere Hornbasis.

Aphelops Cope (oben 1 **J**) und *Peraceras* Cope (ohne obere **J**) stammt aus dem nordamerikanischen Miocän und Pliocän und schliesst sich nahe an *Aceratherium* an.

P. superciliosus Cope. Loup-Fork-Pliocän.

A. fossiger Cope, *A. megalodus* Cope. Loup-Fork-Pliocän.

Diceratherium Marsh mit paarigen kleinen Hörnern. John Day-Miocän.

Rhinoceros L. Obermiocän bis Gegenwart in der alten Welt:

Dihoplus Brandt (Fig. 954), von sehr bedeutender Grösse, mit wohlentwickelten Hörnern versehen. Miocän und Pliocän von Europa.

D. Schleiermacheri Kaup (Fig. 954) vom oberen Miocän von Sansan bis zum unteren Pliocän von Eppelsheim und Pikermi.

Ceratorhinus Gray, mit einem oder zwei unpaaren Hörnern; **J** vorhanden, und die unteren **C** von bedeutender Grösse. Dahin gehören die lebenden Arten von Indien und mehrere Arten aus den Siwaliks.

C. palaeindicus Falc. und Cautley, sehr gross. Siwaliks von Indien.

C. indicus Cuv. Diluvial und recent in Indien (fehlt auf den Sundainseln).

C. sondaicus Cuv. Diluvial und recent in Indien (incl. Sundainseln).

Atelodus Pom. (Fig. 955) mit zwei Hörnern; J und C rudimentär oder fehlend. Pliocän und Diluvium von Europa, pliocäne Siwaliks von Indien. Hierher gehören auch die lebenden Arten von Afrika.

A. pachygnathus Wagn. (Fig. 944, 952, 955). Unteres Pliocän von Südeuropa.

A. leptorhinus Cuv. Ziemlich häufig im oberen Pliocän von Italien und Frankreich; auch in England und Deutschland.

A. platyrhinus Falc. und Cautl. Siwaliks (Pliocän) von Indien.

A. bicornis L. und *A. simus* Burch. lebend in Afrika.

Coelodonta Bronn (Fig. 956) unterscheidet sich von der vorigen Untergattung nur durch die verknöcherte Nasenscheidewand. Oberpliocän und Diluvium von Europa und Sibirien.

C. etruscus Falc. Oberes Pliocän von Frankreich und Italien.

C. antiquitatis Blum. (syn. *C. tichorhinus* Fischer, Fig. 956); das wollhaarige Rhinoceros aus dem europäischen und sibirischen Diluvium; fehlt südlich von den



Fig. 955. *Atelodus pachygnathus* Wagn. Pliocän von Pikermi. Schädel.

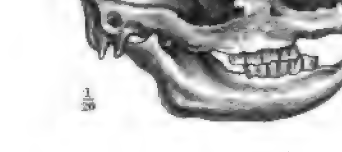


Fig. 956. *Coelodonta antiquitatis* Blum. Diluvium. Schädel.

Alpen und Pyrenäen; ist eines der häufigsten und bezeichnendsten Säugethiere der Eiszeit. Vollständige Leichen dieses Thieres fanden sich wohlerhalten im sibirischen Eise eingefroren; es war mit dichten wolligen Haaren bedeckt.

C. Mercki Jäg. Diluvium von Europa und Sibirien; findet sich fast überall neben *C. antiquitatis*.

Elasmotherium Cuv. (Fig. 957). Die einzige bekannte Art

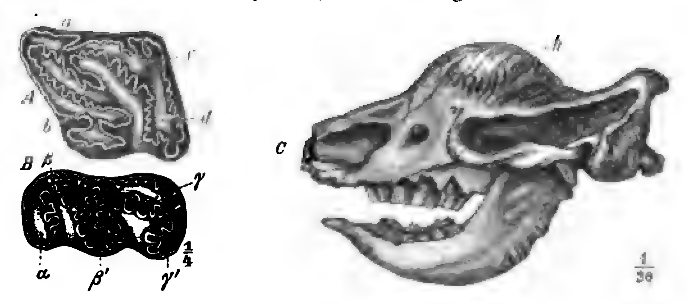


Fig. 957. *Elasmotherium sibiricum* Fisch. Diluvium von Russland. *A* oberer, *B* unterer Molar von der Kaufläche. *C* Schädel. *h* = Hornbasis.

E. sibiricum Fischer (Fig. 957) ist ein ganz gewaltiges Thier aus dem Diluvium von Europa, besonders von Russland; sein Schädel besitzt fast einen Meter Länge. Backzähne sind als sehr hohe Säulen entwickelt, Schmelz auffallend stark gefältelt. Das

hintere Horn ist auf die Stirnbeine gerückt und muss von ausserordentlicher Länge gewesen sein, das vordere Nasenhorn dagegen klein. Es ist die extremste Form der Rhinoceroten.

Zeitliche und örtliche Verbreitung der *Rhinocerotidae* (vgl. Tab. p. 772).

	Afrika	Indien	Europa und Asien (excl. Indien)	Nordamerika
Recent	*Atelodus*	*Ceratorhinus*		
Diluvium		*Ceratorhinus*	*Coelodonta*, *Elasmotherium*	
Pliocän		*Ceratorhinus* *Atelodus* *Aceratherium*	*Coelodonta* *Atelodus* *Dihoplus* *Aceratherium*	*Peraceras* *Aphelops*
Miocän		*Aceratherium*	*Dihoplus* *Aceratherium*	*Diceratherium* *Aphelops ?*
Oligocän			*Aceratherium* *Ronzotherium*	*Caenopus*
Obereocän				*Hyrachyus*

4. Fam. Chalicotheriidae.

Bei sämmtlichen Angehörigen dieser Familie behalten die Backzähne sehr niedere Kronen; die beiden Aussenhöcker an den oberen **M** sind V-förmig ausgebildet und vereinigen sich zu einer **W**-förmigen Aussenwand (Fig. 958 *A*). Von den beiden Innenhöckern ist der vordere sehr gross, und bleibt stets ein isolirter Kegel; auch der hintere kleinere ist meist kegelförmig, nur sehr selten zu einer Querleiste entwickelt. Zwischenhöcker sind kaum entwickelt. An den unteren **M** (Fig. 958 *B*) ist jede Zahnhälfte zu einem nach innen offenen Halbmonde ausgebildet, dessen Enden einfache Spitzen bleiben; hier hat der ganze Zahn eine **M**-förmige Gestalt.

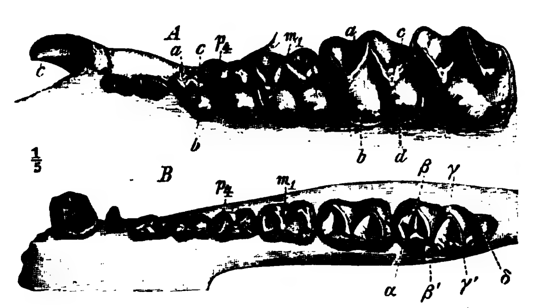


Fig. 958. *A Palaeosyops laevidens* Cope. Oberkiefer. *B Palaeosyops major* Leidy. Unterkiefer. Bridger-Eocän von Wyoming.

Der untere $\mathbf{M}_3$ besitzt noch stets den dritten Lobus, der obere $\mathbf{M}_3$ ist wohl entwickelt. Die älteren Arten haben einfacher gebaute **P**, bei den *Brontotheriinae* werden diese den **M** ähnlich. Bei denselben werden auch **J** und **C** rudimentär. Soweit es bekannt ist, zeigen alle Arten 4/3 Zehen.

Chalicotheriidae sind reich im nordamerikanischen Eocän vertreten; ihre höchste Blüthe erreichen sie aber im Oligocän in den riesigen gehörnten Brontotherien. Die jüngsten nordamerikanischen Formen stammen aus dem John-Day-Miocän. In der alten Welt erscheint im Oligocän die Gattung *Chalicotherium*, die noch im Pliocän lebt und sich in Indien und China ebenfalls findet. Lebende Vertreter sind nicht vorhanden.

a. Palaeosyopinae.

Palaeosyops Leidy (Fig. 958); Tapirähnliche Geschöpfe, die aus dem Wasatch- und Bridger-Eocän in etwa sechs Arten von Tapirgrösse bekannt sind. Nur ein Innenhöcker an den oberen $\mathbf{M}_3$ (während der gleichalterige nahe verwandte *Limnohyus* deren zwei besitzt).

P. major Leidy (Fig. 958 *B*), *P. laevidens* Cope (Fig. 958 *A*), *P. laticeps* Marsh (Fig. 829 *A*). Bridger-Eocän von Wyoming.

Diplacodon Marsh; dahin gehören die grössten Landsäugethiere (von Nashorngrösse) aus den Uinta-beds von Nordamerika; nach der Häufigkeit dieser grossen Thiere werden die betreffenden Schichten auch als Diplacodon-beds bezeichnet; verbindet die *Palaeosyopinae* mit den *Brontotheriinae*.

D. elatus Marsh. Uinta-beds von Utah.

b. Brontotheriinae.

Gewaltige Thiere mit rudimentären oder ganz fehlenden **C** und **J**. Auf den Nasenbeinen finden sich paarige, weit vorstehende Hornzapfen (Fig. 961 *H*). Ihre Gestalt erinnert sehr an die altweltlichen Rhinoceroten, welche sie an Grösse noch bedeutend übertreffen. Eigenthümlich ist, dass an den Vorderfüssen die dritte und vierte Zehe nahezu gleich stark entwickelt sind (Fig. 959). Zahlreiche Arten, für die mehrere Gattungen aufgestellt wurden, finden sich im White River-Oligocän von Colorado, Dakota und Nebraska; viele davon liegen in fast vollständigen Skeleten vor. Es sind die grössten

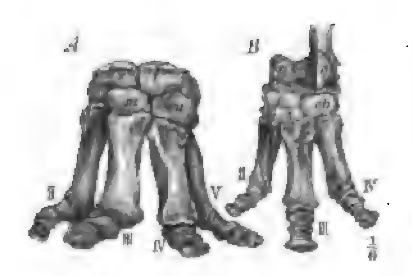


Fig. 959. *Menodus (Brontotherium) ingens* Marsh. White River-Oligocän von Nebraska. *A* Linker Vorderfuss. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *u* = Unciforme. *B* linker Hinterfuss. *as* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *2*, *3* = 2. u. 3. Cuneiforme.

und auffallendsten Säugethiere der White-River-Periode, die **extremsten** Formen der *Chalicotheriidae.* Sie lassen sich direkt von *Diplacodon* ableiten.

Menodus Pomel (Fig. 959—961) (= *Brontotherium* Marsh); die hierher gehörigen Arten besitzen noch die unteren **J**.

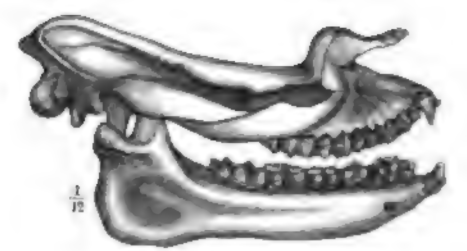


Fig. 960. *Menodus (Brontops) dispar* Marsh. White River-Oligocän von Dakota. Schädel.

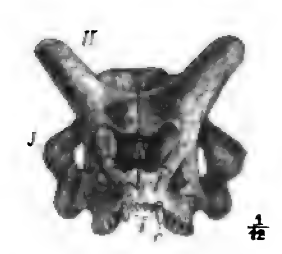


Fig. 961. *Menodus tichoceras* Osborn. Oligocän von Dakota. Schädel von vorn. *H* = Hornzapfen; *J* = Jochbogen; *N* = Nasenhöhle.

M. ingens Marsh (Fig. 959) und *M. giganteus* Leidy. White River von Nebraska.

M. (*Brontops*) *dispar* Marsh (Fig. 960) und *M. tichoceras* Osb. (Fig. 961) White River von Dakota.

M. Prouti Leidy. Etwa 8 Fuss hoch und 12 Fuss lang. Ebenda.

Symborodon Cope (= *Titanotherium* Leidy). Untere **J** fehlen.

S. trigonoceras Cope und *S. altirostris* Cope. White River von Colorado.

c. Chalicotheriinae.

Chalicotherium Kaup (Fig. 962). Diese einzige Gattung besitzt sehr kleine **C** und keine **J**; nur drei **P**, einfacher als die **M**; der untere $\mathbf{M}_3$ besitzt keinen dritten Lobus. Oligocän bis Pliocän in der alten Welt. Sollten in der That die bisher einem riesigen Edentaten zugeschriebenen Gliedmassenknochen, welche als *Macrotherium* und *Ancylotherium* beschrieben wurden, zu *Chalicotherium* gehören, wie neuerdings wahrscheinlich gemacht wurde, so dürfte diese Gattung wohl überhaupt nicht mehr unter die *Perissodactyla* gerechnet werden.

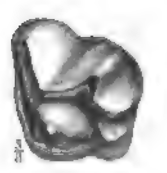


Fig. 962. *Chalicotherium Goldfussi* Kaup. Pliocän von Eppelsheim. Oberer Molar.

Ch. modicum Gaudry. Oligocän von Frankreich.

Ch. Goldfussi Kaup (Fig. 962), von Rhinocerosgrösse. Pliocän von Eppelsheim.

5. Fam. Equidae.

Die *Equidae* bilden eine in Europa, ganz besonders aber in Nordamerika sehr reich entwickelte Familie von Unpaarhufern, deren lebender Vertreter die Gattung *Equus* ist, welche allerdings in den verschiedensten Beziehungen eine ganz extreme Ausbildung erreicht hat. Die primitivsten

Formen aus dem Eocän und Oligocän sind z. Th. kaum von der Gattung *Hyracotherium* zu trennen, in der wir auch die Ahnen des Pferdes zu suchen haben.

Auch bei den *Equidae* bildet sich an den oberen **M** eine W-förmige Aussenwand (Fig. 968 *A*), die eine kräftige Kante (Fig. 975 *c*) in der Mitte trägt. Die beiden Innenhöcker sind etwa gleich gross; Zwischenhöcker sind wohl entwickelt und bilden schräge oder gebogene Leisten, die, so lange der Zahn nicht stark abgekaut ist, mit der Aussenwand nicht in Verbindung treten (Fig. 963). Die Innenhöcker können mit diesen Leisten in Verbindung treten oder bleiben isolirt. Die unteren **M** (Fig. 974 *A*) bilden zwei halbmondförmige Hälften, deren vordere gewöhnlich hinten in eine Doppelspitze (β') endet. Der P_1 und die C werden bei den extremsten Formen rudimentär. Die übrigen P erreichen z. Th. sehr bald die volle Entwickelung der **M** (Fig. 969). Der dritte Lobus des unteren M_3 ist oft noch vorhanden. Die Backzähne werden bei den jüngsten Formen säulenförmig (Fig. 975). Der Orbitalrand, ursprünglich hinten offen (Fig. 965), wird nur bei den höchsten Formen vollständig (Fig. 977).

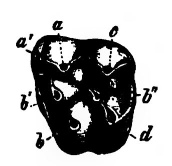


Fig. 963. *Pachynolophus siderolithicus* Pict. Phosphorite von Quercy. Oberer Molar. (2/1)

Die Zehenzahl ist meist 4/3—3/3; beim Pferde bleibt nur die mittlere Zehe übrig und von den äusseren Zehen nur Rudimente der zweiten und vierten Metapodien (Griffelbeine, Fig. 672 *C*, *II* u. *IV*); ebenso wird der untere Theil der Ulna und die Fibula rudimentär. In Nordamerika haben sich zahlreiche Formen gefunden, die sowohl im Gebiss wie in den Gliedmassen alle denkbaren Zwischenstufen zwischen *Hyracotherium* und *Equus* darstellen; verschiedene europäische Formen stehen denselben sehr nahe.

a. Pachynolophinae.

Diese Gruppe vermittelt den Uebergang der *Hyracotheriidae* zu den

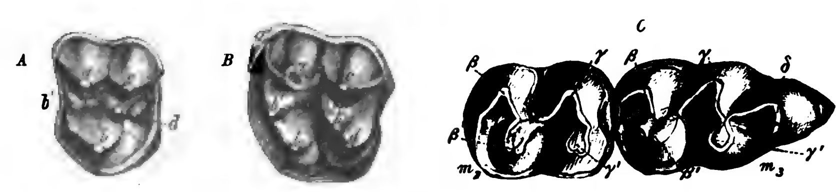


Fig. 964. *Pachynolophus argentonicus* Gerv. Eocän von Argenton. *A* oberer P_4. *B* oberer M_1. *C* unterer M_2 und M_3. (1/1)

Palaeotheriinae. Eocän und Unteroligocän von Nordamerika und Europa. Die Arten sind nur unvollständig bekannt.

Pachynolophus Pomel (= *Propalaeotherium* Gerv., Fig. 963, 964). Gebiss

$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Alle Höcker sind noch auffallend dick und nur in geringem Grade zu Leisten entwickelt. An den unteren **M** ist die Doppelspitze β' meist deutlich. Oberes Eocän und unteres Oligocän von Europa.

P. (= *Hyracotherium*) *siderolithicus* Pictet (Fig. 963). Schweizer Bohnerze und Phosphorite von Quercy.

P. argentonicus Gerv. (Fig. 964) und *P. Duvali* Gerv. Eocän von Frankreich.

Epihippus Marsh. Unten ähnelt P_3 und P_4 den **M**. Fünfter Finger vollständig, aber sehr schwach. Verbindet *Hyracotherium* mit *Mesohippus*. Uinta-Epoche.

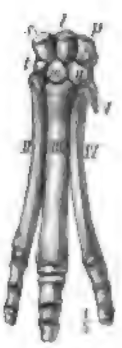
E. gracilis Marsh. Utah.

b. Palaeotheriinae.

Diese Formen sind sowohl in Nordamerika wie in Europa sehr reich entwickelt vom Oligocän bis zum oberen Miocän.



Fig. 965. *Palaeotherium crassum* Cuv. Oligocäner Gyps von Paris. Schädel. (1/5)



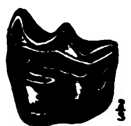


Fig. 967. *Paloplotherium annectens* Owen. Oligocän. Oberer Molar.

Fig. 966. *Palaeotherium medium* Cuv. Oligocäner Gyps von Paris. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *II—V* = 2. bis 5. Finger.

Palaeotherium Cuv. (Fig. 965, 966, 968, 969). Tapirähnliche Formen mit 44 Zähnen, deren **P** den **M** gleichen. Die Innenhöcker der oberen **M**

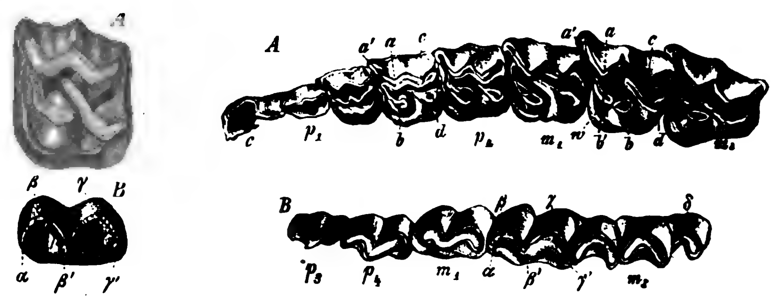


Fig. 968. *Palaeotherium crassum* Cuv. Bohnerze von Frohnstetten. *A* oberer, *B* unterer Molar. (1/1)

Fig. 969. *Palaeotherium curtum* Cuv. Phosphorite von Quercy. *A* obere, *B* untere Backzahnreihe. *w* = Basalwulst. (2/3)

verbinden sich meist mit den Zwischenhöckern zu sehr schrägen oder gebogenen Leisten. An den unteren **M** ist statt der Doppelspitze der übrigen

Equidae nur eine einfache Spitze β' vorhanden (Fig. 968, 969). Die 3/3 Zehen sind nahezu gleich stark und berühren alle den Boden (Fig. 966). Die Gattung ist ausserordentlich charakteristisch für das Unteroligocän von Europa.

P. magnum Cuv., von Pferdegrösse, *P. crassum* Cuv (Fig. 968), *P. medium* Cuv. (Fig. 966), *P. curtum* Cuv. (Fig. 969), alle aus dem Oligocän von Mitteleuropa.

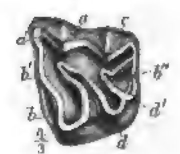


Fig. 970. *Anchilophus Desmaresti* Gerv. Phosphorite von Quercy. Oberer Molar, stark abgekaut.

Paloplotherium Owen (Fig. 967) ist ähnlich, doch fehlen die P_1, die P sind noch etwas einfacher als die M, die Zahnkronen zeigen bereits Cement und die Aussenzehen sind sehr dünn. Oligocän von Europa.

P. annectens Owen (Fig. 967). Oligocän von Mitteleuropa.

Anchilophus Gerv. (Fig. 970, 971), unvollständig bekannt, steht *Mesohippus* sehr nahe. Die unteren M besitzen die Doppelspitze β' und die oberen meist nur eine undeutliche Kante an der Aussenwand. Oligocän von Europa.

A. radegundensis Gerv. (Fig. 971), *A. Desmaresti* Gerv. (Fig. 970). Unteroligocän von Frankreich.



Fig. 971. *Anchilophus radegundensis* Gerv. von Mauremont. *A* oberer, *B* unterer Molar. (1/1)

Mesohippus Marsh vermittelt zwischen den amerikanischen *Epihippus* und *Anchitherium*. White-River-Oligocän von Nordamerika.

M. Bairdi Leidy. Häufig. Dakota, Nebraska.

Anchitherium H. v. Meyer (Fig. 972—975 *A*, = *Miohippus* Marsh). J mit Einstülpung wie bei *Equinae*, die *Mesohippus* noch fehlt. P_1 ist nur noch einwurzelig, der dritte Lobus des unteren M_3 verkleinert. Die Doppelspitze der unteren M wohl entwickelt. Die Seitenzehen sind schon beträchtlich kürzer als die Mittelzehe und berühren gerade noch den Boden. Eine einzige Art im europäischen Miocän; dagegen gehören hierher zahlreiche Arten aus dem nordamerikanischen Miocän. Von dieser Gattung dürften die *Equinae* abzuleiten sein.

A. aurelianense Cuv. (Fig. 972—975 *A*). Sehr häufig im Obermiocän. Europa.

A. praestans, *A. equiceps* Cope u. a. John-Day-Miocän von Oregon.

A. ultimum Cope, das »letzte« *Anchitherium*. Ticholeptus-Epoche. Oregon.

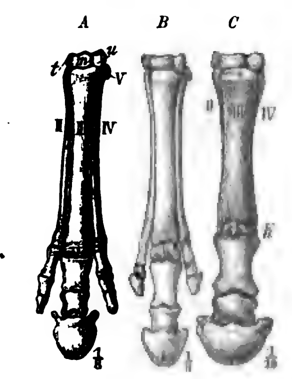


Fig. 972. Linker Vorderfuss von *A Anchitherium aurelianense* Blainv.; *B Hippotherium gracile* Kaup; *C Equus caballus* L. *k* = Kiel; *m* = Magnum; *t* = Trapezoid; *u* = Unciforme; *II*—*V* = Metacarpale des zweiten bis fünften Fingers.

c. Equinae.

In diese Gruppe gehören die extremsten Formen der Familie mit Säulenzähnen, deren Thäler vollständig mit Cement ausgefüllt sind und die daher eine fast ebene Kaufläche besitzen; J mit Einstülpung: nur noch die Mittelzehe berührt den Boden. Ulna und Fibula rudimentär; es sind die einzigen *Perissodactyla*, bei welchen der Orbitalrand vollständig

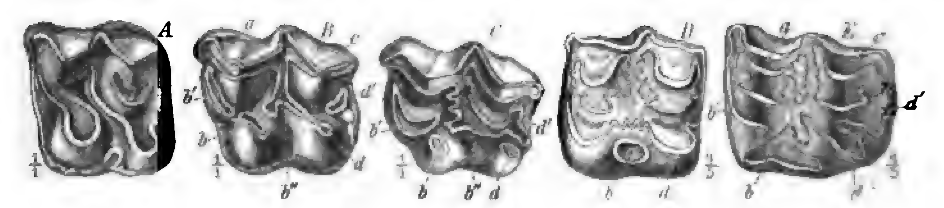


Fig. 973. Obere Molaren von *A Anchitherium aurelianense* Cuv., stark abgekaut; *B Anchitherium aurelianense* Cuv., Milchmolar; *C Merychippus mirabilis* Leidy, Milchmolar; *D Hippotherium gracile* Kaup; *E Equus caballus* L.

ist. Fossil sind sie sehr reich in Nordamerika vertreten, zuerst in den Ticholeptusbeds; nur einige Arten auch in der alten Welt und in Südamerika.

Merychippus Leidy ist der eigentliche Ausgangspunkt der *Equinae*. Das Milchgebiss ist noch das von *Anchitherium*, während das definitive Gebiss dem von *Protohippus* entspricht. Loup Fork-Epoche von Nordamerika.

M. mirabilis Leidy (Fig. 973 *C*). Pliocän von Dakota, Nebraska, Texas.

Hippotherium Kaup (Fig. 972—977; = *Hipparion* Christol). An den oberen M ist der *b*-Höcker ein cylindrischer Innenpfeiler und vollständig ge-

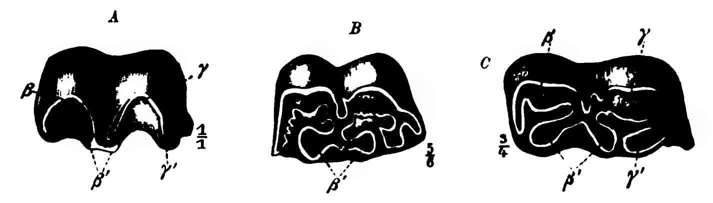


Fig. 974. Unterer Molar von *A Anchitherium aurelianense* Cuv.; *B Hippotherium gracile* Kaup; *C Equus caballus* L.

trennt von den ∞-förmig verbundenen übrigen Dentinleisten des Zahnes; der Schmelz der oberen und unteren Backzähne ist sehr reich gefältelt; die äusseren Zehen sind sehr schwach und berühren den Boden nicht mehr. Wenige Arten im Pliocän der alten Welt und zahlreiche in Nordamerika (Ticholeptus- und Loup-Fork-Epoche). Die Gattung ist nicht in die direkte Ahnenreihe von *Equus* zu bringen.

H. gracile Kaup (Fig. 972 *B*, 973 *D*, 974 u. 975 *B*, 976, 977) ist die einzige europäische Art; sehr häufig im Unterpliocän von Europa, Persien und Algier.

H. antilopinum Falc. u. Cautl. Pliocän der Siwaliks von Indien.

H. speciosum Leidy. Loup Fork-Pliocän von Nebraska, Dakota.

H. occidentale Leidy. Pliocän von Dakota.

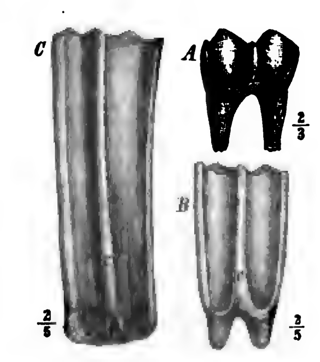


Fig. 975. *A* Brachyodónter Zahn von *Anchitherium*. *B* Mässig hypselodonter Zahn von *Hippotherium*. *C* Stark hypselodonter Zahn von *Equus*. *c* = Kante auf der Aussenwand des Zahnes.

Protohippus Leidy. *b*- und *d*-Pfeiler der oberen **M** verbreitert, etwa gleich gross, in Verbindung mit den *b'*- und *b''*-Leisten; Füsse noch 3/3zehig, denen von *Hippotherium* gleichend. Pliocän von Nordamerika. Von dieser Gattung ist die Gattung *Equus* direkt abzuleiten.

P. sejunctus Cope. Ticholeptus- und Loup Fork-Epoche.

P. perditus Leidy. Loup Fork-Epoche.

Equus L. (Fig. 972 *C*, 973 *E*, 974 u. 975 *C*). Der *b*-Pfeiler der oberen **M** viel breiter als der *d*-Pfeiler, beide mit den *b'*- und *b''*-Leisten in Verbindung; Schmelz wenig gefältelt; der untere $\mathbf{P}_1$ ist verschwunden, ebenso die äusseren Zehen bis auf die Griffelbeine (Metapodien). Zahnsäulen sehr hoch. Zahlreiche Arten der Gattung *Equus* finden sich fossil in den »Equus«- und Megalonyx-beds von Nordamerika, einige Arten auch in Südamerika und im obersten Pliocän und Diluvium der alten Welt. Wilde Arten der Gattung finden sich noch lebend in Asien und Afrika, während in Amerika zur Zeit seiner Entdeckung keine Art mehr existirte.



Fig. 976. *Hippotherium gracile* Kaup. Pliocän von Pikermi. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Calcaneus; *cb* = Cuboid; *n* = Naviculare; *2*, *3* = 2. u. 3. Cuneiforme; *II*—*IV* = 2. bis 4. Metatarsale.

E. occidentalis Leidy, *E. excelsus* Leidy, *E. crenidens* Cope. *Equus*-beds von Nordamerika.

E. curvidens Owen, *E. Andium* Wagn. Pampasformation. Südamerika.

E. sivalensis Falc. und Cautl. Obere Siwaliks von Indien.

E. Stenonis Cocchi. Oberstes Pliocän von Südeuropa. Von dieser Form kann

E. caballus L. abstammen, das während der Diluvialzeit überall in Europa in grosser Menge lebte (= *E. fossilis*) und als die Stammform des Hauspferdes anzusehen ist. Es ist leicht möglich, dass neben dieser einen Art noch andere *Equus*-Arten im europäischen Diluvium lebten, deren Reste sich aber schwer unterscheiden lassen.



Fig. 977. *Hippotherium gracile* Kaup. Pliocän von Pikermi. Schädel.

Hippidium Burm. Backzähne wie *Protohippus*, aber die oberen gekrümmt: Nasenbeine verlängert; 1/1 Zehen. Pliocän von Nord- und Südamerika.

H. spectans Cope. Loup-Fork-Epoche von Nordamerika.

H. principale Lund und *H. neogaeum* Lund. Pampasformation, Südamerika.

Zeitliche und örtliche Verbreitung der *Equidae*.

	Afrika	Indien	Europa und Asien (excl. Indien)	Nordamerika	Südamerika
Recent	*Equus*		*Equus*		
Diluvium		*Equus*	*Equus*	*Equus* *Hippidium*	*Equus* *Hippidium*
Pliocän		*Equus* *Hippotherium*	*Equus* *Hippotherium*	*Equus* *Protohippus* *Hippotherium* *Merychippus*	
Miocän			*Anchitherium*	*Anchitherium*	
Oligocän			*Paloplotherium* *Anchilophus* *Palaeotherium* *Pachynolophus*	*Mesohippus* *Epihippus*	
Obereocän (Bridger)			*Pachynolophus* *Hyracotherium*	*Hyracotherium*	
Mitteleocän (Wasatch)			*Hyracotherium*	*Hyracotherium* *Phenacodus*	
Untereocän (Puerco)				*Protogonia* Periptychidae	

19. Ordnung Artiodactyla.

Die Paarhufer treten in sehr primitiven Formen zuerst im Wasatch-Eocän von Nordamerika auf, erscheinen gegen Ende des Eocän auch in Europa, sind daselbst im Oligocän schon sehr reich entwickelt, erreichen aber ihre grösste Mannigfaltigkeit erst im jüngeren Tertiär der alten Welt; noch heute gehören sie hier zu den blühendsten und hervorragendsten Säugethiergruppen. In Nordamerika, dem Eldorado der *Perissodactyla*, sind *Artiodactyla* seit dem Oligocän wohl zahlreich an Individuen, zeigen aber keine so grosse Formenmannigfaltigkeit. Von den zahlreichen Familien der *Artiodactyla* sind nur zwei, die *Oreodontidae* und *Came-*

lidae, daselbst zu einer sehr hohen Blüthe gelangt. Als Mutterland aller übrigen Paarhufer darf die alte Welt gelten, von der auch Nord- und Südamerika die Mehrzahl ihrer heutigen Artiodactylenformen erhalten haben.

Der Fuss der *Artiodactyla* hat mit dem der *Perissodactyla* im wesentlichen nur die alternirende Anordnung der Carpalia und Tarsalia, das proximale Rollengelenk des Astragalus und den unguligraden Bau gemeinsam. Am Femur tritt kein dritter Trochanter mehr auf; der Calcaneus besitzt ein Fibulargelenk, der Astragalus auch ein distales Rollengelenk (Fig. 978); die dritte und vierte Zehe am Vorder- und Hinterfuss sind stets gleich lang und gleich stark (Fig. 979—983). Die erste Zehe findet sich nur bei einer Familie (*Oreodontidae*) noch erhalten, meist sind nur vier Zehen vorhanden, von denen die beiden mittleren auf Kosten der äusseren immer länger und stärker werden können und schliesslich allein übrig bleiben. Alle denkbaren Stufen von Rückbildung der äusseren Zehen finden sich bei den *Artiodactyla*. Die Gruppen, bei welchen die mittleren Metapodien nicht nur länger und stärker wurden auf Kosten der äusseren, sondern die letzteren auch



Fig. 978. *Palaeomeryx furcatus* Hensel. Miocän von Steinheim. Linker Astragalus von vorn gesehen mit oberem (*t*) und unterem (*n*) Rollengelenke.

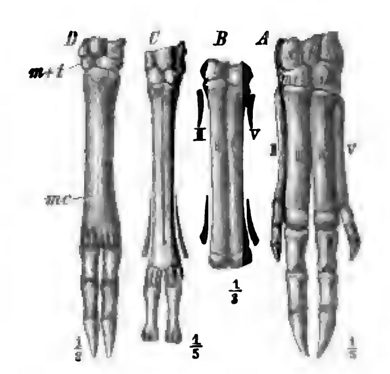


Fig. 979. *A Hyaemoschus aquaticus*, recent; *B Gelocus communis* Aym., Oligocän; *C Cervus*, recent; *D Tragoceros amaltheus* Roth u. Wagner, Pliocän.

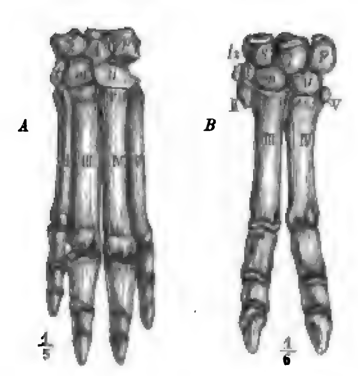


Fig. 980. *A Hyopotamus*, *B Anoplotherium commune* Cuv. Gyps von Paris.

Linker Vorderfuss. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale: *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *tz* = Trapez; *u* = Unciforme; *II—V* = 2. bis 5. Metacarpale.

von ihren Ansatzstellen verdrängten (das 3. und 4. Metacarpale, bez. Metatarsale setzt sich an Stelle des 2. und 5. auch mit deren Carpale, bez. Tarsale in Verbindung), so dass sie eine breitere und sicherere Stützfläche hatten — »adaptive Reduction« (Fig. 979 *A—D*), waren offenbar dadurch in grossem Vortheile vor den Formen, bei welchen die 2. und 5. Me-

tapodien wohl kürzer wurden, aber ihren Platz an den Hand- und Fusswurzelknochen hartnäckig behaupteten — »inadaptive Reduction« (Fig. 980 *B*). Die letzteren Formen waren bereits im **Miocän** völlig ausgestorben; die adaptiven sind **heute** die alleinigen Vertreter der Artiodactylen. Die Stärke des Fusses wurde bei vielen Artiodactylen noch dadurch vermehrt, dass, wenn die Verkümmerung der äusseren Zehen weit gediehen war, auch umfangreiche Verschmelzungen stattfanden; es **verschmolzen** vor allem **die beiden mittleren Metapodien mit einander zu dem** langen, mit zwei distalen Gelenken versehenen »**Canon**« (Fig. 979 *mc*, 983 *mt*), einem der charakteristischsten Wiederkäuerknochen; es verschmolzen dann ferner auch (Fig. 979) Magnum und Trapezoid ($m+t$) am Carpus, sowie (Fig. 983) Naviculare und Cuboid ($n+c$) am Tarsus, mitunter finden noch weitere Verwachsungen statt (Fig. 982 $3+n+c$).



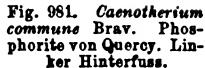


Fig. 981. *Caenotherium commune* Brav. Phosphorite von Quercy. Linker Hinterfuss.

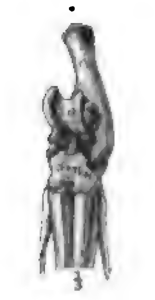


Fig. 982. *Hyaemoschus crassus* Lart. Miocän von Steinheim. Linker Hinterfuss.

a = Astragalus; c = Cuboid; ca = Calcaneus; n = Naviculare; *2*, *3* = 2. u. 3. Cuneiforme; *II*, *V* = 2. u. 5. Metatarsale.

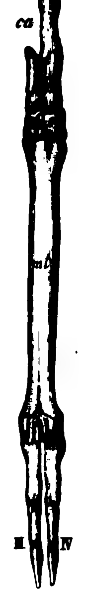


Fig. 983. *Gazella brevicornis* Gaudry. Pliocän. Pikermi. a = Astragalus; ca = Calcaneus; $n+c$ = Naviculare + Cuboid: *3* = 2. + 3. Cuneiforme; mt = Canon (3.+4. Metatarsale; *III*, *IV* = 3. u. 4. Zehe.

Das Gebiss zeigt ursprünglich 44 Zähne; der P_1 geht fast auf allen Linien allmählich verloren. Bei einigen Familien wird das Gebiss vollkommen lückenlos (Fig. 991), während bei den meisten Wiederkäuern sich zwischen **C** und **P** eine sehr weite Lücke bildet. Der **C** wird mitunter hauerartig, oft auch rudimentär. Bei den Wiederkäuern verschwinden die oberen **J**, meist auch die **C**, völlig; die unteren **C** werden oft schneidezahnartig, mitunter die P_1 eckzahnartig. Die **M** sind tetragonodont, nur bei *Pantolestes* noch trigonodont. Neben den vier Haupthöckern tritt oben bei vielen der älteren *Artiodactyla* in der vorderen (oder hinteren) Zahnhälfte ein gesonderter grosser Zwischenhöcker b' (b'') auf, der als fünfter Haupthöcker bezeichnet wird (Fig. 994); bei den moderneren Formen scheint derselbe sich mit dem b- (oder d-)Höcker vereinigt zu haben. Werden die oberen **M** lophodont, so geschieht dies, indem einige oder alle Haupthöcker halbmondförmig werden, die offene Seite nach aussen gerichtet (sele-

nodont). Die beiden Aussenmonde sind gewöhnlich zu einer Aussenwand vereinigt, die daher eine mittlere Kante trägt (Fig. 994). Auch an den unteren **M** können die beiden Aussenhöcker, oder schliesslich alle vier Haupthöcker halbmondförmig werden, die offene Seite nach innen gerichtet. Der untere $\mathbf{M}_3$ hat stets einen dritten Lobus (Fig. 984), der obere $\mathbf{M}_3$ ist nie kleiner, manchmal aber viel grösser als die übrigen. Die Backzähne sind fast immer heterodont; die oberen **P** erscheinen bei den höchsten Selenodonten nur wie halbe **M**, mit einem *a*- und *b*-Mond (Fig. 1023 *B*); bei primitiven Formen sind die oberen und unteren **P** oft sehr verlängert und bestehen dann nur aus einem klingenförmigen Aussenhöcker. Dafür sind die Milchbackzähne viel complicirter gebaut und der $\mathbf{D}_4$ gleicht oben (Fig. 1023 *A*) wie unten dem $\mathbf{M}_3$. Die drei Abschnitte des unteren $\mathbf{D}_4$ entsprechen aber keineswegs denen des $\mathbf{M}_3$, indem beim $\mathbf{D}_4$ der dritte Lobus δ des $\mathbf{M}_3$ fast ganz fehlt, und dafür der α-Höcker stark ausgebildet ist (Fig. 984). Die Zahnkrone zeigt sehr verschiedene Höhe, nur einige der modernsten Formen erhalten ganz prismatische Backzähne. Am Schädel treten öfter Gesichtslücken auf; häufig wird der Orbitalrand vollständig. Ein grosser Theil der moderneren *Artiodactyla* entwickelt paarige Hörner auf den Stirnbeinen. Die Halswirbel sind meist mehr oder weniger opisthocöl; der Zahnfortsatz des Epistropheus wird bei den meisten Wiederkäuern rinnenförmig.

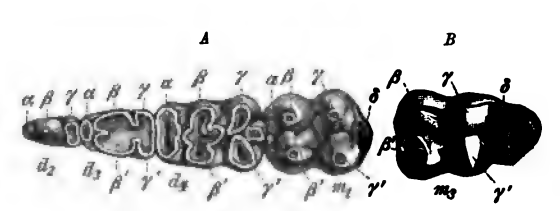


Fig. 984. *Dicotyles torquatus*. Brasilien. Unterkieferbackzähne. *A* drei Milchbackzähne und erster Molar, *B* letzter Molar.

Unter den *Artiodactyla* können 12 Familien angenommen werden:

A. **M** trigonodont, oben mit zwei Zwischenhöckern. Pantolestoidea.
4/4 Zehen, die äusseren stark reducirt. 1. **Fam. Pantolestidae** (p. 788).

B. **M** tetragonodont, die oberen mit fünf Haupthöckern oder Halbmonden; **J** und **C** stets entwickelt; die zwei (selten drei, bei Anwesenheit des α-Höckers) Innenhöcker der unteren **M** mehr oder weniger kegelförmig. Es treten nie Verwachsungen an den Fussknochen ein. Anoplotherioidea.

I. Die Vorderhälfte der oberen **M** mit zwei (oder drei), die hintere mit drei Höckern oder Halbmonden; höchstens kleine Lücken im Gebiss. 4/4 Zehen.
2. **Fam. Dichobunidae** (p. 789).

II. Die Vorderhälfte der oberen **M** mit drei, die hintere mit zwei Höckern oder Halbmonden. Fuss wird inadaptiv reducirt.

a. Zwei oder vier Zehen; die oberen **M** mit fünf, die unteren wie bei den echten Wiederkäuern mit vier Halbmonden; Gebiss zeigt höchstens kleine Lücken. 3. **Fam. Xiphodontidae** (p. 790).

b. 2—3/3 Zehen, inadaptiv reducirt. Zahnreihe lückenlos; bei den un-

teren M sind meist drei kegelförmige Innenhöcker vorhanden, und nur die beiden Aussenhöcker werden halbmondförmig.

4. Fam. Anoplotheriidae (p. 790).

c. Vier (selten zwei) Zehen, inadaptiv reducirt. Grosse Lücken in der Zahnreihe; C gross; an den unteren M sind nur zwei kegelförmige Innenhöcker da, und nur die beiden Aussenhöcker können halbmondartig werden. **5. Fam. Anthracotheriidae** (p. 792).

C. M tetragonodont; der obere und untere M_1 und M_2 mit vier Haupthöckern oder vier Halbmonden; Fuss wird adaptiv reducirt.

I. Backzähne mit Höckern (selten Querjochen). Suoidea.

a. J nicht auffallend verlängert, unten in geschlossener Reihe. 4/4—3 Zehen.

6. Fam. Suidae (p. 794).

b. J hauerartig verlängert, nicht in geschlossener Reihe. 4/4 wohlentwickelte Zehen. **7. Fam. Hippopotamidae** (p. 796).

II. Molaren oben und unten mit vier Halbmonden. *Ruminantia* (p. 797).

a. Wenigstens ein oberer J vorhanden. Am Tarsus und Carpus finden nie Verwachsungen statt; Hörner fehlen stets, und der obere C ist nie hauerartig verlängert. Unterer C meist den J ähnlich. Cameloidea.

1. Halswirbel mit Foramen transversarium: vier oder fünf wohlentwickelte Zehen; Zahnreihen meist vollständig und lückenlos.

8. Fam. Oreodontidae (p. 799).

2. Halswirbel ohne Foramen transversarium; nur zwei Zehen wohlentwickelt; Gebiss mit grossen Lücken.

9. Fam. Camelidae (p. 800).

b. Obere J fehlen fast stets vollständig; unterer C schneidezahnähnlich, den J angeschmiegt, dahinter eine grosse Lücke. Am Tarsus verschmilzt Naviculare stets mit Cuboid, am Carpus Magnum mit Trapezoid. Entweder sind Hörner oder ein hauerartig verlängerter oberer C beim Männchen vorhanden. Booidea.

1. Nur der letzte obere P kann einen wohlentwickelten Innenmond besitzen, die übrigen bestehen wesentlich aus einer verlängerten klingenartigen Aussenwand. Männchen ungehörnt, aber mit hauerartigen oberen Eckzähnen. **10. Fam. Tragulidae** (p. 802).

2. Mittlere Metapodien sind stets verwachsen. Die oberen P_2—P_4 besitzen alle einen wohlentwickelten inneren Halbmond, die unteren kräftige Innenfalten.

α. Männchen entweder mit Geweih oder mit hauerähnlichen oberen C. **11. Fam. Cervidae** (p. 804).

β. Männchen (meist auch Weibchen) mit Hörnern; obere C fehlen ganz. **12. Fam. Bovidae** (p. 808).

1. Fam. Pantolestidae.

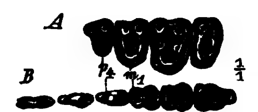


Fig. 985. *Pantolestes brachystomus* Cope. Wasatch-Eocän von Wyoming. *A* obere, *B* untere Backzähne.

Molaren trigonodont und bunodont, die oberen mit zwei deutlichen Zwischenhöckern. Oberer P_4 mit einem Innenhöcker; 4/4 Zehen. Wasatch- und Bridger-Eocän

von Nordamerika. Es sind die ältesten bekannten *Artiodactyla*, wahrscheinlich Stammformen der *Camelidae*, während sie selbst von *Periptychidae* abzuleiten sind.

Pantolestes Cope (Fig. 985). Wasatch- und Bridger-Eocän.

P. brachystomus Cope. Wasatch von Wyoming.

2. Fam. Dichobunidae.

Bei den hierher gehörigen Formen zeigt die hintere Zahnhälfte der oberen **M** 3 Höcker. Die **P** sind in die Länge gestreckt und bilden scharfe Klingen (Fig. 988). Obere **C** kaum verlängert; kleine Lücken treten mitunter vor oder hinter dem P_1 auf; das Gebiss ist sonst lückenlos und vollzählig. Die vier Zehen sind alle wohlentwickelt, die äusseren wenig reducirt (Fig. 986). Kleine zierliche Geschöpfe von der Grösse und Gestalt der lebenden Zwergmoschusthiere; Obereocän bis Untermiocän von Europa.

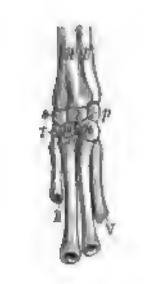


Fig. 986. *Caenotherium cadurcense* Gerv. Phosphorite von Quercy. Linker Vorderfuss. *R* = Radius; *U* = Ulna; *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *u* = Unciforme. $^3/_4$.



Fig. 987. *Caenotherium commune* Brav. Phosphorite von Quercy. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Cuboid; *ca* = Calcaneus; *n* = Naviculare; *2*, *3* = 2. u. 3. Cuneiforme. $^3/_5$.

Dichobunus Cuv. (Fig. 988). Die Höcker der Molaren sind noch dick und fast kegelförmig. Obereocän und Unteroligocän. Ist vielleicht Stammform der *Booidea*.

D. leporinus Cuv. (Fig. 988). Oligocän.

Caenotherium Brav. (Fig. 986, 987 und 989). Die Höcker der **M** sind halbmondförmig geworden, nur die Innenhöcker an den unteren **M** sind

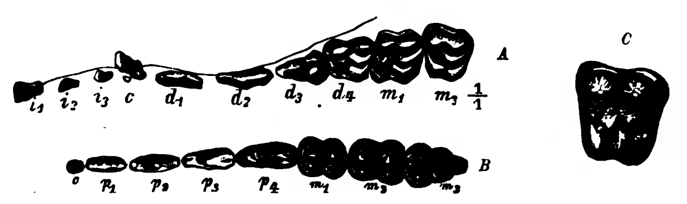


Fig. 988. *Dichobunus leporinus* Cuv. *A* Oberkieferzähne; Gyps von Paris. *B* Unterkieferzähne; Lignite von Apt. *C* oberer Molar; Gyps von Paris.

noch ziemlich kegelförmig. Die Reste verschiedener Arten finden sich in zahlreicher Menge im Oligocän, auch im Untermiocän; die Thierchen scheinen heerdenweise gelebt zu haben.

C. commune Brav. (Fig. 987, 989). Phosphorite von Quercy.

C. (*Plesiomeryx*) *cadurcense* Gerv. (Fig. 986) mit kleinen Lücken im Gebiss (Annäherung an echte Wiederkäuer) Phosphorite von Quercy.

C. laticurvatum Geoffr., die grösste Art, ohne Lücke im Gebiss; Untermiocän von Allier.

3. Fam. Xiphodontidae.

Diese auf das europäische Oligocän beschränkte Familie enthält kleine zierliche Arten, die manche Aehnlichkeit mit den *Anoplotheriidae* zeigen, sich andererseits auch gewissen Wiederkäuern etwas nähern. An den **M** sind sämmtliche Höcker zu Halbmonden ausgebildet, auch die Innenhöcker der unteren **M**, obwohl dieselben noch an die ursprüngliche Kegelform erinnern. Die vorderen **P** sind auffallend lang und stellen scharfe Klingen vor (Fig. 990). Die **C** sind klein, im Unterkiefer gerne den **J** ähnelnd. Das Gebiss ist meistens lückenlos, mitunter aber beginnen kleine Lücken vor oder hinter dem P_1 aufzutreten. Einige Arten scheinen nur zwei Zehen besessen zu haben; der Fuss ist inadaptiv reducirt. Vielleicht gehört die Stammform der *Oreodontidae*, *Protoreodon* hierher.

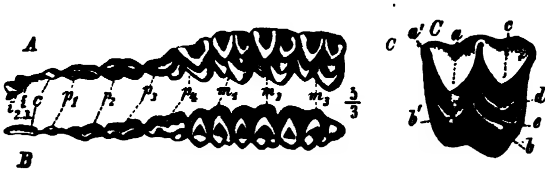


Fig. 989. *Caenotherium commune* Brav. Phosphorite von Quercy. *A* obere, *B* untere Backzahnreihe. *C* oberer M_1 ($^3/_1$).

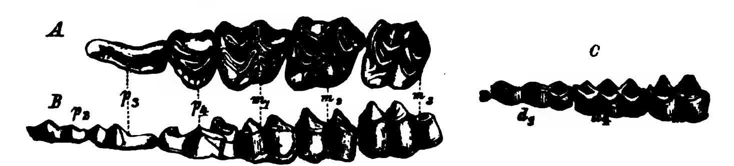


Fig. 990. *Xiphodon gracilis* Cuv. Oligocän der Débruge. *A* obere Backzähne von der Kaufläche, *B* untere Backzähne von aussen, *C* untere Milchbackzähne von aussen.

Xiphodon Cuv. (Fig. 990, 995 *D*). Zahlreich im Oligocän.

X. gracilis Cuv. (Fig. 990) war ein schlankes hochbeiniges Thier, sehr ähnlich einem kleinen geweihlosen Hirsch. Gebiss lückenlos. Schwanz lang. Oligocän.

X. (*Xiphodontherium* Filh.) *murinum* Cuv. zeigt kleine Lücken im Unterkiefergebiss, indem der obere **C** sich etwas verlängert, der untere schneidezahnähnlich wird, und dafür der P_1 eckzahnähnlich (Annäherung an den Wiederkäuertypus).

4. Fam. Anoplotheriidae.

Diese Familie umfasst eine eigenthümlich specialisirte Gruppe von Paarhufern, die im unteren Oligocän von Europa reich entwickelt ist, gegen das Ende dieser Periode aber erlischt. Besonders eigenthümlich

ist der Fussbau, indem ausser den beiden stark entwickelten Mittelzehen wenigstens bei einigen Arten noch die zweite Zehe vollständig ausgebildet ist (Fig. 993); dieselbe ist kleiner als die mittleren und bildet mit denselben einen auffallend grossen Winkel, so dass es möglich ist, dass sie zum Spannen einer Schwimmhaut dienlich war. Der Fuss ist inadaptiv reducirt (Fig. 992). Schwanz sehr lang, mit unteren Bögen.



Fig. 991. *Anoplotherium commune* Cuv. Oligocäner Gyps von Paris. Schädel.



Fig. 992. *Anoplotherium commune* Cuv. Gyps von Paris. Linker Vorderfuss. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *tz* = Trapez; *u* = Unciforme; *II*—*V* = 2. bis 5. Metacarpale.

An den oberen **M** (Fig. 994) sind die beiden Aussenhöcker und der *d*-Höcker halbmondförmig, der *b*-Höcker ist kegelförmig, und von ihm zieht sich der leistenartig verlängerte Zwischenhöcker *b'* gegen die Aussenwand. An den unteren **M** (Fig. 995 *A*, *B*) sind die beiden Aussenhöcker $\wedge$- bis halbmondförmig; es sind drei kegelförmige Innenhöcker vorhanden. Der α-Höcker und β'-Höcker sind einander mehr oder weniger genähert (Fig. 995 *A*—*C*) und schliessen die Oeffnung des vorderen Halbmonds, während die des hinteren durch den γ'-Höcker geschlossen ist. Gebiss vollzählig, mit 44 Zähnen, und durchaus lückenlos, die **C** nicht verlängert.

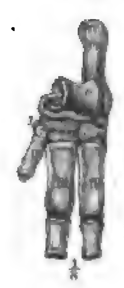


Fig. 993. *Anoplotherium latipes* Gerv. Lignite der Débruge. Linker Hinterfuss. *a* = Astragalus; *c* = Cuboid; *ca* = Calcaneus; *n* = Naviculare; *1*, *2*, *3* = Cuneiforme; *II*—*IV* = 2. bis 4. Metacarpale.

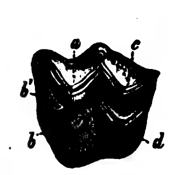


Fig. 994. *Diplobune* (*Anoplotherium*) *secundaria* Cuv. Phosphorite von Quercy. Oberer Molar. (3/4)

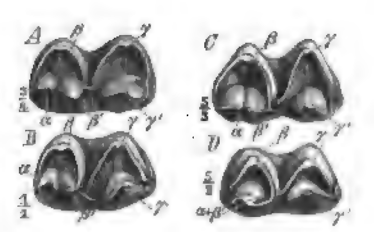


Fig. 995. Untere Molaren von *A Anoplotherium laticeps* Gerv.; *B Diplobune modica* Filh.; *C D. minor* Filh.; *D Xiphodon.* Phosphorite von Quercy.

Anoplotherium Cuv. (Fig. 842 *B*, 991—995, = *Eurytherium* Gerv.) ist eine im europäischen Unteroligocän weitverbreitete und höchst

charakteristische Gattung. An den unteren M sind die Höcker α und β' ganz getrennt.

A. commune Cuv. (Fig 842 *B*, 994, 992), die grösste Art, und *A. latipes* Gerv. (Fig. 993, 995 *A*) häufig im Unteroligocän.

Diplobune Rütim., α- und β'-Höcker nur mit getrennter Spitze. Unteroligocän. *D. secundaria* Filh. (Fig. 994), *D. modica* Filh. (Fig. 995 *B*), *D. minor* Filh. (Fig. 995 *C*), *D. bavarica* Fraas; Oligocän von Mitteleuropa.

5. Fam. Anthracotheriidae.

Die Anthracotheriiden bilden eine wichtige, vielgestaltige Gruppe alterthümlicher Paarhufer, die sehr reich im ganzen Oligocän von Europa vertreten sind, und deren letzte Glieder noch spärlich im Miocän der alten Welt vorkommen; einige Formen finden sich auch im Oligocän und Miocän von Nordamerika.

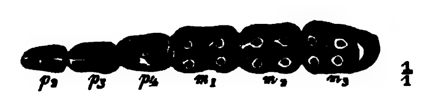


Fig. 996. *Cebochoerus minor* Gerv. Phosphorite von Quercy. Untere Backzähne.



Fig. 997. *Choeropotamus parisiensis* Cuv. Gyps von Paris. Obere Backzähne.

Sie haben meist vier wohlentwickelte Zehen, die äusseren sind mitunter schwächer als die inneren, nur in einer extremen Gattung sind die äusseren Zehen rudimentär; die Reduction ist »inadaptiv«. Von den fünf Höckern der oberen M gehören drei der vorderen Zahnhälfte an; sie zeigen alle Stufen von der streng kegelförmigen bis zur auffallend halbmondförmigen Ausbildung; an den unteren M sind wenigstens die beiden Innenhöcker immer als Kegel entwickelt. Stets sind kräftige C vorhanden, ebenso Lücken im Gebiss; J

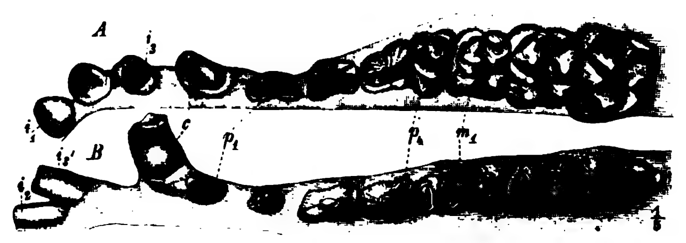


Fig. 998. *Anthracotherium alsaticum* Cuv. *A* Oberkiefergebiss. Phosphorite von Quercy. *B* Unterkiefergebiss. Lignite von Rott.

oft noch auffallend kegelförmig (Fig. 998). Vielleicht gehört *Achaenodon* Cope aus den Bridger-beds von Wyoming hierher.

Cebochoerus Gerv. (Fig. 996). An den M sind alle Höcker kegel-

förmig, der Zwischenhöcker der oberen **M** klein. Es ist eine sehr primitive Form, wohl Stammform der *Suidae*. Oligocän von Europa.

C. minor Gerv. (Fig. 996). Phosphorite von Quercy,

C. lacustris Gerv. und *C. anceps* Gerv. Oligocän von Frankreich und Elsass.

Choeropotamus Cuv. (Fig. 997). Die Haupthöcker der **M** sind kantig, aber fast noch kegelförmig zu nennen, von zahlreichen kleinen Nebenwarzen begleitet. Die **C** sind gross. $\frac{4}{3}$ **P**, oben ist $\mathbf{P}_1$ durch eine Lücke getrennt von den übrigen **P**. Unteroligocän von Europa.

Ch. parisiensis Cuv. (Fig. 997) von Wildschweingrösse. Unteres Oligocän von Frankreich.

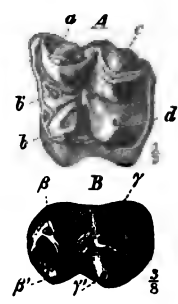


Fig. 999. *A Anthracotherium alsaticum* Cuv. Oligocän von Villebramar. Oberer Molar. *B Anthracotherium magnum* Cuv. Oligocän von Cadibona. Unterer Molar.

Entelodon Aym. (= *Elotherium* Pom.), eine sehr aberrante Form. Die Höcker der **M** stellen auffallend abgerundete Kegel dar, mit rudimentären Zwischenhöckern. Die **P** sind als einfache grosse, dicke Kegel ausgebildet und durch Lücken von einander getrennt. **J** und **C** riesig. Von den Seitenzehen sind nur noch stummelförmige Metapodien vorhanden. Oligocän von Europa; Miocän und Oligocän von Nordamerika.

E. magnum Pom. kleiner als Rhinoceros. Oligocän von Europa.

E. Mortoni Leidy, ebenso gross. White River-Oligocän von Nordamerika.

E. imperator Leidy. John Day-Miocän. Oregon. Rhinocerosgrösse.

Anthracotherium Cuv. (Fig. 998, 999), das Kohlenthier; an den oberen **M** sind die Höcker etwas halbmondförmig, doch noch sehr dick; oben ist der *d*-Höcker noch rein kegelförmig, die anderen sind etwas verlängert; unten bilden die Innenhöcker spitze Kegel. Die Backzahnreihe zeigt keine grossen Lücken; die **J** und **C** sind ansehnlich, letztere kegelförmig.

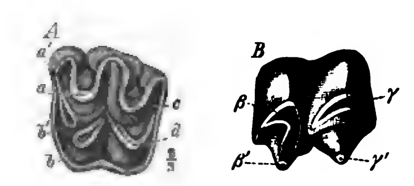




Fig. 1000. *Hyopotamus velaunus* Cuv. Oligocän von Ronzon. *A* oberer, *B* unterer Molar. *C* Gebiss des Oberkiefers.

Die grösseren Arten mit breitem, niedergedrücktem Schädel, deren Seitenzehen nicht reducirt sind, dürften die Lebensweise der Nilpferde gehabt haben; ihre Reste finden sich besonders viel in Braunkohlenlagern; andere Arten, die kleiner sind, haben stark reducirte Seitenzehen. Sehr verbreitet im Oligocän von Europa; auch im Miocän vorhanden.

A. magnum Cuv. (Fig. 999 *B*) von Nilpferdgrösse; Seitenzehen nicht reducirt. Oligocän von Europa.

A. alsaticum Cuv. (Fig. 999 *A*) ist kleiner. Oligocän.

A. Gresslyi H. v. Meyer, die kleinste Art, von Rehgrösse. Oligocän von Württemberg und der Schweiz.

Hyopotamus Owen (Fig. 1000, 1001). An den oberen **M** sind alle fünf Höcker ausgesprochen halbmondförmig; die Kiefer sind verlängert, und es entstehen grosse Lücken, auch zwischen den vorderen **P**. Die **C** scheinen nur beim Männchen von besonderer Grösse gewesen zu sein. Die Seitenzehen sind reducirt; diese Gattung ist mit der vorigen durch unmerkliche Uebergänge eng verknüpft. Oligocän von Europa und Indien; eine Art auch in Nordamerika.

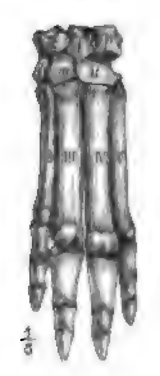


Fig. 1001. *Hyopotamus* Cuv. Oligocän. Linker Vorderfuss. *l* = Lunare; *m* = Magnum; *p* = Pyramidale; *s* = Scaphoid; *t* = Trapezoid; *ts* = Trapez; *u* = Unciforme; *II*—*V* = 2. bis 5. Metacarpale.

H. velaunus Cuv. (Fig. 1000). Oligocän von Ronzon, Hempstead, Elsass.

H. bovinus Owen von Stiergrösse; ebendaher.

H. americanus Leidy. White River-Oligocän von Nordamerika.

6. Fam. Suidae.

Die Schweine haben den bunodonten Charakter der Molaren am reinsten bewahrt und weiter entwickelt (Fig. 1002 u. 1003). Bei den primitivsten Formen sind die vier Haupthöcker noch gross und kegelförmig (Fig. 1002); diese Höcker werden dann bei den *Suinae* allmählich runzelig, niedrig, und zwischen ihnen entstehen kleine Nebenwarzen in immer grösserer Zahl (Fig. 1007). Der $\mathbf{M}_3$ kann sich allmählich bedeutend ver-



Fig. 1002. *Hyotherium* (*Palaeochoerus*) *typus* Pom. Süsswasserkalk von Billy (Allier). Oberkiefer.



Fig. 1003. Molar von *Dicotyles*. Recent. (1/1.)

grössern (Fig. 1007), bis er endlich bei *Phacochoerus* auch säulenförmig wird und fast allein die ganze Function der Backzahnreihe versieht, indess die übrigen Backzähne verkümmern und grösstentheils verschwinden. Die **C** sind stets sehr stark entwickelt und werden bei *Suinae* oft zu gewaltigen, aufwärts gebogenen Hauern. Die unteren **J** sind griffelförmig, dicht aneinander liegend, von den oberen werden die mittleren mehr und mehr keilförmig (Fig. 1005); sie können auch ganz fehlen.

Manchmal bilden die Höcker auf den **M** Querjoche. Die Extremitäten zeigen vier Zehen (Fig. 1004), von denen die äusseren meist nicht sehr stark reducirt sind; nur bei manchen *Dicotylinae* werden sie rudimentär, und die mittleren Metapodien können sogar theilweise verschmelzen; die



Fig. 1004. *Hyotherium*. Linker Vorderfuss. *m* = Magnum; *t* = Trapezoid; *u* = Unciforme.

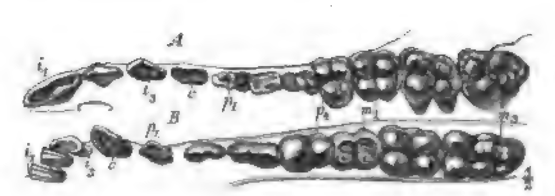


Fig. 1005. *Hyotherium Waterhousei* Pom. Miocän von Allier. *A* Gebiss des Oberkiefers. *B* Gebiss des Unterkiefers.

Füsse sind adaptiv reducirt, doch ohne Verwachsung der Carpalia und Tarsalia.

Die ältesten *Suidae* finden sich im oberen Oligocän von Europa; sie sind vielleicht von *Cebochoerus* abzuleiten. *Suidae* sind in der alten Welt sehr formenreich; sie finden sich hier noch lebend, ebenso in Nordamerika, von wo sie auch nach Südamerika gelangt sind.



Fig. 1006. *Hyotherium Waterhousei* Pom Miocän von Allier. Schädel.

a. Suinae, auf die alte Welt beschränkt.

Hyotherium H. v. Meyer (Fig. 1002—1006, = *Palaeochoerus* Pomel). Gebiss mit 44 Zähnen. Die **C** sind mässig und von normaler Richtung: die **M** zeigen grosse Haupthöcker, bei manchen Arten auch kleine Nebenwarzen; $\mathbf{M}_3$ kaum vergrössert. Oligocän und Miocän von Europa und Indien. Es ist die primitivste Form der *Suidae*.

H. typus Pomel (Fig. 1002 = *H. Meissneri* H. v. M.). Oberoligocän bis Untermiocän. Europa.

H. Waterhousei Pom. (Fig. 1005 u. 1006). Untermiocän von Frankreich.

H. Soemmeringi H. v. Meyer, nähert sich *Sus*. Miocän von Europa.

Fig. 1007. *Sus erymanthius* Roth u. Wagn. Pliocän von Pikermi. Obere Backzähne.

Sus L. (Fig. 830, 838, 1007). **M** mit niedrigen Höckern und zahlreichen Nebenwarzen; der $\mathbf{M}_3$ zeigt das Bestreben, sich zu vergrössern. Die oberen **C** biegen sich aufwärts. In Europa seit dem Obermiocän, häufiger erst seit dem Pliocän; besonders reich in den Siwaliks von

Indien entwickelt; lebend in der alten Welt; ist bis Celebes und Neuguinea gedrungen.

S. antiquus Kaup. Miocän von Süddeutschland und Frankreich.

S. erymanthius Roth und Wagn. (= *S. major* Gerv., Fig. 1007), von riesiger Grösse, weit verbreitet im Pliocän von Europa, besonders in Pikermi.

S. giganteus Falc. und Cautl. Siwaliks von Indien.

S. palustris Rütim. Postpliocän von Europa.

Listriodon H. v. M., eine eigenthümliche Suidenform, an deren **M** die Höcker sich zu Querjochen vereinigen (Tapir-ähnlich), mit grossen hauerartigen **C**. **Miocän** von Europa und Siwaliks von Indien.

L. splendens H. v. M. Miocän von Süd- und Mitteleuropa.

Phacochoerus Cuv. ist die extremste Form der altweltlichen Suidae, mit riesigen aufwärts gekrümmten Hauern, im Alter ohne **J** und **P**; der M_3 mächtig entwickelt, säulenförmig. Lebt in Afrika.

b. Dicotylinae, auf Amerika beschränkt.

Bothrolabis Cope. **C** gross; vor den oberen **C** ein tiefer Ausschnitt für die unteren; sonst *Hyotherium* ähnlich. John Day-Miocän. Oregon.

B. subaequans Cope. Miocän. Oregon.

Dicotyles Cuv. (Fig. 982 *C*, 984, 1003), wie *Bothrolabis*, aber drei **P**; P_4 den **M** ähnlich; 4/8 Zehen; Metatarsen in der proximalen Hälfte verschmolzen. Pliocän und recent in Nord- und Südamerika.

D. torquatus Cuv. (Fig. 982 *C*, 984, 1003). Diluvial und lebend in Nord- und Südamerika.

Platygonus Lec. Höcker der **M** bilden Querjoche. Pliocän. Nordamerika.

P. striatus Marsh. Pliocän von Nordamerika.

Zeitliche und örtliche Verbreitung der *Suidae*.

	Afrika	Indien	Europa	Nordamerika	Südamerika
Quartär	*Phacochoerus* *Sus*	*Babirusa* *Sus*	*Sus*	*Dicotyles*	*Dicotyles*
Pliocän		*Sus* *Listriodon*	*Sus*	*Platygonus* *Dicotyles*	
Miocän		*Listriodon* *Hyotherium*	*Sus* *Listriodon* *Hyotherium*	*Bothrolabis*	
Oligocän			*Hyotherium* *Cebochoerus*	*Hyotherium ?*	

7. Fam. Hippopotamidae.

Eine **moderne**, durchaus auf die **alte Welt** beschränkte Gruppe von Paarhufern bilden die **Nilpferde**, Thiere von sehr bedeutender Körpergrösse, die sich vielleicht auf *Suidae* zurückführen lassen; nicht nur

die C, sondern auch die J sind bei ihnen zu gewaltigen wurzellosen Hauern und Stosszähnen umgewandelt (Fig. 1009). Die vier Höcker der M sind stark gefaltet, so dass deren Usurflächen kleeblattähnliche Figuren darstellen (Fig. 1008). Der Schädel ist, wie gewöhnlich bei wasserbewohnenden Säugern, sehr flach und breit, der Unterkieferwinkel ist stark nach abwärts gezogen. Die Füsse besitzen vier gleich grosse Zehen. Die einzige Gattung findet sich seit der Pliocänzeit in der alten Welt.



Fig. 1008. *Hippopotamus major* Falc. Pliocän des Val d'Arno. Letzter oberer Backzahn.

Hippopotamus L. (Fig. 1008 u. 1009). Gebiss $\frac{2-3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{1-3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Erscheint zuerst in Indien in den oberen Siwaliks; die älteste Art

H. (*Hexaprotodon*) *sivalensis* Falc. und Cautl. (Fig. 1009) besitzt noch drei wohlentwickelte stosszahnähnliche obere und untere J. Pliocän von Indien.

H. (*Tetraprotodon*) *palaeindicus* Falc. und Cautl., aus dem indischen Pleistocän, hat unten nur noch die beiden äusseren J stark entwickelt, der innerste ist rudimentär. Der sehr ähnliche

H. major Falc. (Fig. 1008) aus dem obersten Pliocän und dem ältesten Diluvium von Europa zeigt auch den äusseren J beträchtlich verkleinert; im Oberkiefer sind ebenfalls nur noch zwei J vorhanden.

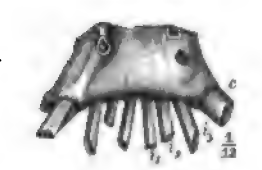


Fig. 1009. *Hippopotamus sivalensis* Falc. u. Cautl. Siwaliks von Indien. Vorderster Theil des Unterkiefers mit den Schneide- und Eckzähnen.

H. amphibius L. lebt noch in den Flüssen und Seen von Afrika und ist von der vorigen Art kaum specifisch zu trennen.

H. (*Choeropsis*) *liberiensis* Morton, eine kleine lebende Art aus den Flüssen von Westafrika, besitzt nur noch einen einzigen unteren J.

Ruminantia.

Als »Wiederkäuer« lassen sich eine Reihe von Familien zusammenfassen, die durch eigenthümliche Ausbildung ihres Magens zum Wiederkauen ihrer durchweg aus Pflanzenkost bestehenden Nahrung befähigt sind. Sie stellen die höchste Entwickelung des Artiodactylentypus dar.

Ein Merkmal, das sämmtlichen hierher gehörigen Formen zukommt, ist der Besitz von M, die im Ober- und Unterkiefer aus vier paarweise angeordneten Halbmonden bestehen (Fig. 1010). In ihren typischen Formen (*Booidea*) kommen den Wiederkäuern ferner noch eine Anzahl von

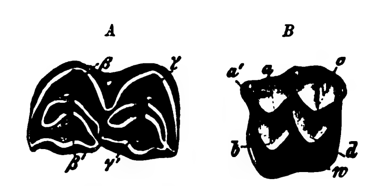


Fig. 1010. *A Cervus elaphus* L. Recent. Unterer Molar. *B Prodremotherium elongatum* Filh. Phosphorite von Quercy. Oberer Molar. *w* = Basalwulst; *m* = Marken.

weiteren höchst bezeichnenden Merkmalen zu: Im Oberkiefer fehlen alle J (Fig. 1022); im Unterkiefer wird der C schneidezahnähnlich und bildet mit den echten J eine geschlossene Zahnreihe, die durch eine weite Lücke von der Backzahnreihe getrennt ist. Im Tarsus und im Carpus verwachsen einige Knochen miteinander, und ebenso die beiden mittleren Metapodien unter weitgehender Reduction der äusseren Zehen, die ganz fehlen können; die Reduction ist stets adaptiv (Fig. 979). Orbitalrand vollständig. Höchst bemerkenswerth für Wiederkäuer ist das Auftreten von paarigen Hörnern oder Geweihen auf den Stirnbeinen, entweder nur beim Männchen oder bei beiden Geschlechtern. (Fehlen Hörner, so sind oft die oberen C hauerartig verlängert.) Bei den Hörnern bilden die Stirnbeine lange zapfenartige Auswüchse (Fig. 1027, Hornzapfen), und das dieselben bedeckende verhornte Hautgewebe wird zur Hornscheide; solche Hörner enden stets mit einer einzigen Spitze und werden nie abgeworfen (excl. *Antilocapra*). Davon zu unterscheiden sind die Geweihe (Fig. 1018—1021); hier bilden die Stirnbeine meist nur verhältnissmässig kurze Auswüchse (Rosenstock); darauf erheben sich die eigentlichen Geweihe, Hautverknöcherungen, die mehr oder weniger reich verzweigt sein können, jährlich abgeworfen werden und wieder neu über dem permanenten Rosenstock gebildet werden, mit welchem sie durch Synostose verbunden sind. Geweihe sind wenigstens bei ihrer Entstehung von Haut und Haaren bedeckt. Hörner, bez. Geweihe treten erst seit dem Obermiocän auf.

In den Stirnbeinen entstehen häufig mehr oder weniger umfangreiche Stirnhöhlen, die die äussere Gestalt des Schädels oft ausserordentlich beeinflussen; diese Stirnhöhlen können sich in die Hornzapfen fortsetzen und selbst mit Höhlen in den Geweihen in Verbindung treten. Wiederkäuer erscheinen zuerst im Oligocän.

Zu den Wiederkäuern müssen auch noch eine Anzahl von Formen gerechnet werden, die sich näher an die übrigen *Artiodactyla* anschliessen, indem sie noch mehr oder weniger alterthümliche Merkmale zeigen, z. B. unvollständigen Orbitalrand, obere Schneidezähne, lückenloses Gebiss, keine Verwachsung und Reduction der Fussknochen, keine Hörner oder Geweihe. Sie stellen zum Theil die Stammformen der höheren Wiederkäuer dar, zum Theil sind es wiederkäuerartig ausgebildete Formen anderer Abstammung; als solche sind jedenfalls die beiden Familien zu betrachten, welche in Nordamerika entstanden sind, die *Oreodontidae* und *Camelidae*.

Die *Tragulidae* sind in der alten Welt entstanden und nur spärlich in Nordamerika vertreten; von ihnen dürften die gehörnten und geweihtragenden echten Wiederkäuer abstammen, die sicher ebenfalls altweltlichen Ursprunges sind, wenn auch die *Cervidae* heutigen Tages zahlreich in Amerika vorkommen; die *Bovidae* dagegen, die höchste Entwickelungsstufe der *Artiodactyla*, welche ihre höchste Blüthezeit noch kaum hinter sich haben, sind seit jeher fast ganz auf die alte Welt beschränkt und sandten nur ganz vereinzelte Vertreter nach Nordamerika.

8. Fam. Oreodontidae.

Diese Familie enthält eine Gruppe wiederkäuerähnlicher Geschöpfe, die auf das Oligocän und Miocän (selten im Loup Fork) von Nordamerika beschränkt sind (vielleicht auch in Europa und Indien vorkommend), durch ihre überaus reiche Entwickelung aber zu einer der wichtigsten Säugethiergruppen des mittleren Tertiär in jenem Erdtheil gehören. Abgesehen von der Bildung ihrer **M** besitzen sie übrigens wenige Wiederkäuermerkmale.

Obere J sind vorhanden, aber der untere **C** ist schneidezahnähnlich, und der P_1 hat oft die Gestalt eines Eckzahnes; das Gebiss ist meist lückenlos wie das der *Anoplotheriidae*; Fussknochen sind nicht verwachsen, auch Radius und Ulna, sowie Tibia und Fibula bleiben getrennt. Im Carpus wird das Lunare nicht vom Magnum getragen. Es sind vier, vorn mitunter selbst noch alle fünf Zehen wohlentwickelt.

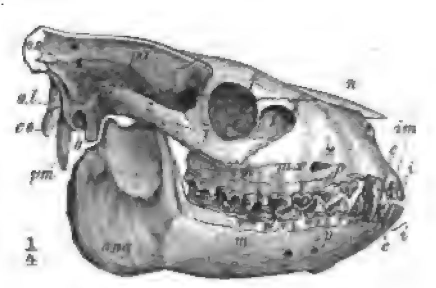


Fig. 1011. *Oreodon Culbertsoni* Leidy. White River-Oligocän von Nebraska. Schädel von der Seite. *ang* = Unterkieferwinkel; *co* = Condyli occipitales; *f* = Frontale; *im* = Intermaxillare; *j* = Jugale; *l* = Lacrymale (mit Thränengrube); *mx* = Maxillare; *n* = Nasale; *o* = Ohröffnung; *o.l* = Exoccipitalia; *os* = Supraoccipitale; *pa* = Parietale; *pm* = Processus paramastoideus; *t* = Temporale mit dem Processus zygomaticus (*z*); *i* = Schneidezähne; *c* = Eckzähne; *p* = Prämolaren; *m* = Molaren.

Vorläufer der *Oreodontidae* mit fünfhöckerigen oberen Molaren (*Protoreodon* Scott and Osborne, ein Xiphodontide ?) sind bereits in der Uintaperiode gefunden. Die ursprünglichsten Formen der Familie sind *Oreodon* und *Agriochoerus* im White River-Oligocän; die meisten übrigen Gattungen bilden eine zusammenhängende Entwickelungsreihe, die von *Oreodon* ihren Ausgang nimmt: *Eucrotaphus* entsteht daraus, indem die Bullae osseae aufgebläht werden; bei *Merycochoerus* sind die Intermaxillaria mit einander verwachsen; bei *Merychyus* sind kleine Gesichtslücken vorhanden, die bei *Leptauchenia* bereits sehr bedeutend sind, unter gleichzeitiger Verkümmerung der Nasenbeine; bei *Cyclopidius* fehlen aber mehrere **J**, und bei *Pithecistes* auch ein unterer **P**.

Agriochoerus Leidy. Orbitalrand hinten offen; der P_4 oben mit zwei äusseren Halbmonden, unten den **M** ähnlich. White River- und John Day-Epoche.

A. antiquus Leidy. White River-Oligocän von Nebraska und Dakota.

A. Guyoti Cope. John Day-Miocän von Oregon.

(**Dichodon** *cuspidatus* Owen gehört vielleicht in die Nähe von *Agriochoerus*. Unteroligocän von Europa.)

Oreodon Leidy (Fig. 1011). Orbitalrand vollständig; Bezahnung vollzählig, lückenlos; der obere P_4 mit einem äusseren und einem inneren Halbmond, der untere P_1 eckzahnartig; 5/4 Zehen. White River-Oligocän.

O. gracilis Leidy, *O. Culbertsoni* Leidy (Fig. 1011), *O. minor* Cope. Häufig im White River-Oligocän von Dakota, Nebraska, Colorado und Wyoming.

Eucrotaphus Leidy. 4/4 Zehen. White River- und John Day-Epoche.

E. Jacksoni Leidy. White River- und John Day-Epoche.

E. pacificus Cope. John Day-Miocän von Oregon.

Merycochoerus Leidy. White River- bis Loup Fork-Epoche. Hierher gehören die grössten Arten der Familie.

M. superbus Leidy, *M. macrostegus* Cope. John Day-Epoche von Oregon.

M. montanus Cope. Ticholeptus-beds von Montana.

Merychyus Leidy (= *Ticholeptus* Cope), mit einer Lücke zwischen Thränen-, Oberkiefer- und Nasenbein. Ticholeptus-beds.

M. arenarum Cope. Wyoming.

Cyclopidius Cope, mit auffallend grossen Gesichtslücken. $\frac{0}{2}$ Schneidezähne. Ticholeptus-beds. Wahrscheinlich Wasserthiere.

C. simus Cope. Zahlreich in Montana.

C. emydinus Cope. Ticholeptus-beds von Oregon.

9. Fam. Camelidae.

Auch die *Camelidae* bilden eine Familie von Wiederkäuern, deren Entstehung und Hauptentwickelung in Nordamerika stattfand. Besonders im jüngeren Tertiär sind sie daselbst sehr zahlreich und höchst charakteristisch, und liefern mit den *Equidae* die bezeichnendsten Formen zur Unterscheidung der einzelnen geologischen Epochen. Ihre ältesten Vertreter, den *Tragulidae* sehr nahe stehend, finden sich im Oligocän; sie verschwinden in Nordamerika mit dem Beginn der Diluvialzeit. Im jüngeren Pliocän scheinen sie nach Südamerika und Asien gewandert zu sein, wo sie noch gegenwärtig leben.

Sie sind ausgezeichnet unter den Wiederkäuern durch das Fehlen des Foramen transversarium an den Halswirbeln. Ihre Carpalia und Tarsalia verschmelzen nie, dagegen verschmelzen die beiden mittleren Metapodien bei ihnen sehr bald, indess die Seitenzehen gänzlich verschwinden. Der mediane Kiel an dem distalen Metapodialgelenke fehlt an der Vorderseite. Im Gebiss bleibt wenigstens ein oberer **J** stets erhalten und die **P** zeigen eine weitergehende Reduction als bei irgend einer anderen Familie der *Artiodactyla*. Die **M** zeigen stets eine niedrige Krone mit langen Wurzeln. Sie stammen wohl direct von *Pantolestes* ab. Die Entwickelung der Familie ist aus folgender Uebersicht der wichtigsten Gattungen zu entnehmen:

A. Aeussere Metapodien rudimentär; Gebiss mit 44 Zähnen.
  a. Metapodien getrennt; Ulna und Radius getrennt. — *Leptotragulus*.
  b. Metapodien getrennt. Ulna und Radius verschmolzen.
    1. Oberer P_1 zweiwurzelig, gross. — *Poëbrotherium*.
    2. Oberer P_1 einwurzelig, klein. — *Gomphotherium*.
  c. Metapodien verschmolzen. J_3, C, P fangzahnähnlich. — *Protolabis*.
B. Aeussere Metapodien fehlend, mittlere verschmolzen; nur ein oberer J (J_3). Oben J, C, meist auch der vorderste P isolirt, fangzahnartig.

a. Oben und unten vier P. *Procamelus.*
b. Oben vier, unten drei P. *Pliauchenia.*
c. Oben drei, unten zwei P.
1. Unterer P_4 besteht aus zwei Halbmonden. *Palauchenia.*
2. Unterer P_4 mit zwei Halbmonden und zwei hinteren Höckern. *Protauchenia.*
3. Unterer P_4 dreieckig. *Camelus.*
d. Oben zwei, unten ein bis zwei P; unterer P_4 dreieckig. *Auchenia.*
e. Oben und unten nur noch ein P.
1. Oberer P_4 besteht aus zwei Halbmonden. *Holomeniscus.*
2. Oberer P_4 kegelförmig. *Eschatius.*

Zeitliche und örtliche Verbreitung der Camelidae.

	Asien	Nordamerika	Südamerika
Recent und Diluvium	*Camelus*		*Auchenia*
Oberes Pliocän: Equus-beds	*Camelus*	*Eschatius* *Holomeniscus*	*Auchenia* *Protauchenia* *Palauchenia*
Unteres Pliocän: Loup-Fork		*Pliauchenia* *Procamelus* *Protolabis*	
Ticholeptus-Miocän		*Protolabis*	
John-Day-Miocän		*Gomphotherium*	
White River-Oligocän		*Poëbrotherium*	
Uinta-beds		*Leptotragulus*	
Wasatch- u. Bridger-Eocän		*Pantolestes*	

Leptotragulus *proavus* Scott u. Osborn. Den Tragulidae ähnlich. Utah.

Poëbrotherium *Vilsoni* Leidy. Gazellenähnlich. Nebraska, Dakota.

Protolabis *transmontanus* Cope (Fig. 1012). Oregon. Damhirschgrösse.

Procamelus *occidentalis* Leidy. Hirschgrösse. Neu-Mexico bis Dakota.

P. robustus Leidy. Kameelgrösse. Kansas, Colorado.

Holomeniscus *Vitakeri* Cope. Lamagrösse. Oregon.

H. hesternus Leidy. Kameelgrösse. Oregon, Californien, Mexico.



Fig. 1012. *Protolabis transmontanus* Cope. Ticholeptus-Miocän von Oregon. Schädel.

Palauchenia *Weddelli* Gerv. Pampasformation. Argentinien.

Protauchenia *Reissi* Branco. Pampasformation. Ecuador.

Auchenia Ill. Obere Pampasformation und recent in Südamerika.

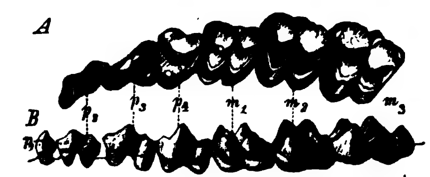
A. intermedia Gerv. Pampasformation von Argentinien.

Camelus L. Siwaliks von Indien und wild lebend in Centralasien.

C. sivalensis Falc. and Cautl. Obere Siwaliks von Indien.

10. Fam. Tragulidae.

Zu den »Zwergmoschusthieren« gehören die ältesten echten Wiederkäuer von Europa. Dieselben erscheinen bereits im Oligocän in einer Anzahl von Gattungen; ihre primitivsten Formen stehen den primitivsten *Camelidae* noch sehr nahe; vielleicht sind dieselben auf *Dichobunidae* zurückzuführen. Bis zur Pliocänzeit finden sich einzelne Gattungen in Europa, wie der noch in Westafrika lebende *Hyaemoschus*, während in



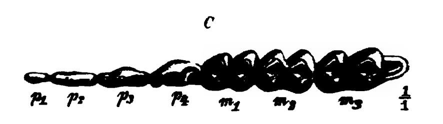


Fig. 1013. *Gelocus communis* Aym. Oligocän von Ronzon. *A* obere Backzähne. *B* untere Backzähne von aussen. *C* untere Backzähne von der Kaufläche.

den Siwaliks von Indien der daselbst noch lebende *Tragulus* erscheint. Auch in Nordamerika sind einzelne Gattungen aus dem White-River-Oligocän und John Day-Miocän bekannt. Unter ihnen finden sich die Stammformen der *Cervidae* und *Bovidae*.

Die **M** sind sehr niedrig, die oberen mit einem Basalwulst versehen (Fig. 1015), die Halbmonde sehr dick und plump, der Schmelz rauh. Der obere P_4 kann einen inneren Halbmond besitzen (Fig. 1013); die übrigen **P** stellen meist nur sehr verlängerte Klingen dar, die oberen zeigen höchstens einen unbedeutenden Basalwulst, die unteren ganz schwache Innenfalten. Der obere **C** ist wenigstens beim Männchen hauerartig verlängert. Obere **J** sind mitunter noch vorhanden. Am Carpus ist das Magnum mit dem Trapezoid verwachsen, am Tarsus das Cuboid mit dem Naviculare; Ulna und Radius, sowie die mittleren Metapodien sind oft schon verschmolzen, die Aussenzehen meist vorhanden, aber sehr reducirt, ihre Metapodien oft unvollständig. Es sind durchgehends Thiere von geringer Grösse.

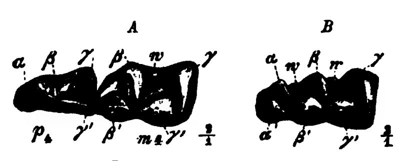


Fig. 1014. *Bachitherium curtum* Filh. Phosphorite von Quercy. Untere Backzähne. *A* = P_4 und M_1; *B* = D_4; *w* = Basalwarzen.

Leptomeryx *Evansi* Leidy. 4/2 Zehen; mittlere Metacarpalia getrennt, Metatarsalia verschmolzen. White River-Oligocän. Nordamerika.

Gelocus Aym. (Fig. 1013 u. 1017 *B*). Mittlere Metatarsalia verschmolzen, Metacarpalia frei, die seitlichen in der Mitte unterbrochen. Gebiss: $\frac{2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Innenhöcker der unteren **M** noch sehr plump, unterer P_1

stiftförmig. Dies ist eine der ältesten echten Wiederkäuerformen. Oligocän von Europa.

G. communis Aym. (Fig. 1013, 1017 *B*) ist selten in den Phosphoriten von Quercy, häufig im Kalk von Ronzon.

Bachitherium Filhol (Fig. 1014) ähnlich *Gelocus*, aber $\frac{3}{3}$ P und freie Metatarsalia.

B. curtum Filh. (Fig. 1014). Phosphorite von Quercy.

Prodremotherium Filh. (Fig. 1015) ist vermuthlich ein directer Nachkomme von *Gelocus* und kann als Stammform der *Cervidae* und *Bovidae*



Fig. 1015. *Prodremotherium elongatum* Filh. Phosphorite von Quercy. Oberer Molar. *w* = Basalwulst. (4/3)



Fig. 1016. *Hyaemoschus crassus* Lart. Pliocän von Heggbach. Untere Milchbackzähne und Molaren.

angesehen werden. Gebiss: $\frac{? \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$; oberer P_3 mit innerem Basalwulst, der den inneren Halbmond andeutet, welcher an diesem Zahn erst bei den echten *Cervidae* wohl entwickelt ist. Die mittleren Metapodien sind verschmolzen, die seitlichen noch weiter reducirt als bei *Gelocus*. Oligocän von Europa.

P. elongatum Filh. Phosphorite von Quercy.

Hyaemoschus Gray (= *Dorcatherium* Kaup, Fig. 1016, 1017 *A*, *C*). Mit getrennten mittleren und vollständigen, aber sehr dünnen seitlichen Metapodien. Gebiss $\frac{0 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3—4 \cdot 3}$. Die unteren **M** zeigen an beiden vorderen Monden eine starke, von der Spitze nach hinten verlaufende Leiste. In Europa vom Obermiocän bis zum unteren Pliocän, lebend in Westafrika.

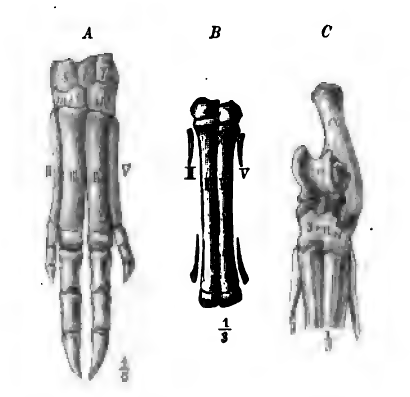


Fig. 1017. *A Hyaemoschus aquaticus*. Recent. Linker Vorderfuss. *B Gelocus communis* Aym. Linker Vorderfuss. *C Hyaemoschus crassus* Lart. Linker Hinterfuss.

H. crassus Lartet (= *Naui* Kaup, Fig. 1016, 1017 *C*). Sansan, Steinheim, Eppelsheim etc.

Tragulus Pallas ist sehr ähnlich, besitzt aber verwachsene mittlere Metapodien. Gebiss $\frac{0 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$. In den Siwaliks und lebend in Indien.

T. sivalensis Lyd. Siwaliks vom Bramaputra.

11. Fam. Cervidae.

Die Hirsche bilden eine in der Gegenwart auf allen Continenten mit Ausnahme von Australien (und Afrika) reich entwickelte Familie von Wiederkäuern; es ist eine wesentlich altweltliche Gruppe, wenn sich auch in Nord- und Südamerika eine Anzahl eigenthümlicher Formen entwickelt haben.

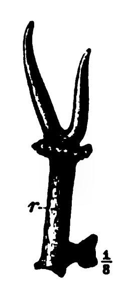


Fig. 1018. *Palaeomeryx furcatus* Hens. Obermiocän von Steinheim. Geweih eines erwachsenen Thieres. r = Rosenstock.

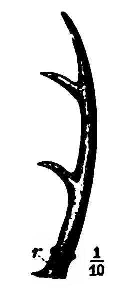


Fig. 1019. *Cervus Matheronis* Gerv. Unterpliocän vom Mont Léberon. Geweih. r = Rosenstock.

Die ältesten Arten aus dem untersten Miocän von Europa besitzen noch keine Geweihe; dafür sind bei ihnen die oberen Eckzähne hauerartig ausgebildet (Fig. 1022). Die ersten geweihtragenden Formen treten erst im oberen Miocän auf; doch sind diese Geweihe im Miocän noch sehr niedrig, dichotomisch (Fig. 1018) oder mit wenigen kurzen Zacken versehen, und sitzen auf einem langen Rosenstock; auch ist es bei vielen zweifelhaft, ob sie abgeworfen wurden; erst im unteren Pliocän werden die Geweihe lang, auf kurzem Rosenstock, haben aber noch selten mehr als drei Enden jederseits (Fig. 1019, Sechsender). Reicher verzweigt werden sie erst im oberen Pliocän,

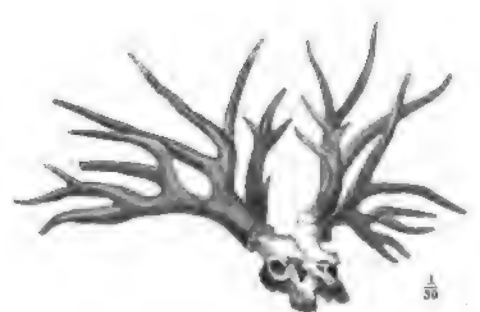


Fig. 1020. *Cervus Sedgwicki* Falc. Oberes Pliocän. Val d'Arno. Schädel mit Geweih.

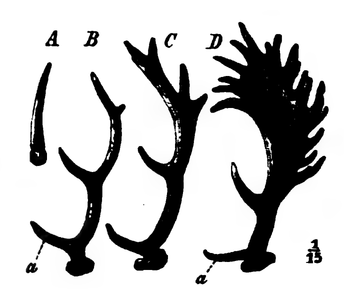


Fig. 1021. *Cervus dama* L. Recent. Vier Stadien der Geweihentwickelung. a = Augenspross.

und vom obersten Pliocän an treten die überaus mächtigen, üppig (Fig. 1020) verzweigten, oft schaufelartigen Geweihe auf (Fig. 1021 *D*), die auch eine Reihe der modernen Hirschformen auszeichnen.

Aehnlich verläuft auch die ontogenetische Entwickelung der reicher verzweigten Geweihe, die im ersten Jahre einfach, bei der Neubildung im nächsten Jahre gablig sind und dann jedes Jahr nicht nur grösser werden, sondern meist auch immer mehr Enden erhalten (Fig. 1021). Das Geweih ist während seines Wachsthums von Haut und Haaren bedeckt; hat es die endgültige Grösse erreicht, so vertrocknet die Haut und wird vom Hirsche abgefegt. Bei einer sehr extremen Gruppe (*Giraffinae*) treten aber kurze plumpe Geweihe auf (Fig. 1026), die nie abgeworfen werden, mit breiter Basis

ohne Rosenstock auf dem Stirnbein festsitzen und stets (?) mit Haut und Haaren bedeckt sind. Meist trägt nur das Männchen ein Geweih.

Mittlere Metapodien stets zu einem Canon verwachsen, während die seitlichen Metapodien nur noch in ihrem oberen oder im unteren zehentragenden Theile existiren (Fig. 979*C*). Metapodien mit vollständigem distalen Kiel. Gebiss $\frac{0 \cdot 1\,(0) \cdot 3 \cdot 3}{0 \cdot 1 \cdot 3\,(4) \cdot 3}$. Obere **C** meist vorhanden, beim Männchen zu langen Hauern entwickelt, wenn kein Geweih vorhanden ist, rudimentär, wenn dasselbe mächtig ist. Die **M** sind meist brachyodont, niemals ganz prismatisch, obwohl manche Formen verhältnissmässig hohe Kronen besitzen; sie sind knospenförmig, indem die Krone an der Basis am breitesten ist, selten verschmelzen die Enden der inneren Halbmonde mit den äusseren; gern treten Basalwärzchen auf; der Schmelz ist meist auffallend runzlig. Die oberen **P** sind kurz und bestehen aus einem äusseren und einem inneren Halbmonde (einem halben Molar ähnlich), die unteren bestehen aus einer Aussenwand mit mehreren kräftigen Innenfalten (Fig. 1023). Der Schädel ist langgestreckt, die Schädelachse gerade. Das Thränenbein ist grubig vertieft, davor befindet sich eine Gesichtslücke.

Es lassen sich drei Unterfamilien unterscheiden:

1. Ohne Geweih, oder mit kurzem Geweih auf langem Rosenstock; Männchen mit hauerartigen oberen **C** (Fig. 1018, 1022). **Cervulinae.**
2. Auf kurzem Rosenstock ein langes Geweih, das jährlich abgeworfen wird (Fig. 1019—1021). Obere **C** rudimentär oder fehlend. **Cervinae.**
3. Auf breiter Basis aufsitzend ein kurzes, plumpes, oft zeitlebens von Haut und Haaren bedecktes Geweih ohne Rosenstock, das nie abgeworfen wird (Stirnhöcker, Fig. 1026). **Giraffinae.**

a. Cervulinae.

Hierher gehören die ältesten Hirsche aus dem Miocän von Europa und Nordamerika, die sich in manchen Punkten noch sehr nahe an die *Tragulidae* anschliessen. In diese Gruppe gehören auch noch die in Asien lebenden hornlosen *Moschus* und *Hydropotes* (Moschusthiere) sowie der geweihtragende *Cervulus* (Muntjakhirsche).

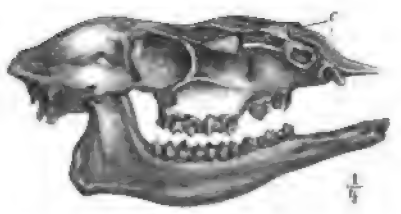


Fig. 1022. *Palaeomeryx Feignouxi* Geoffr. Miocän von Allier. Schädel. *c* = verlängerter Eckzahn.

Palaeomeryx H. v. Meyer (= *Dremotherium* Geoffr., *Dicrocerus* Lartet, *Prox* Hensel, *Amphitragulus* Pomel). Backzähne noch sehr niedrig, mit dicken Monden, mit Basalwülsten, oft auch mit kleinen Basalwärzchen. Der erste Aussenmond der unteren Molaren zeigt an seiner Rückseite

einen eigenthümlichen Wulst (Fig. 1023 *C*, *w* — *Palaeomeryx*-Wülstchen). Der obere P_2 zeigt oft noch einen unentwickelten inneren Halbmond.

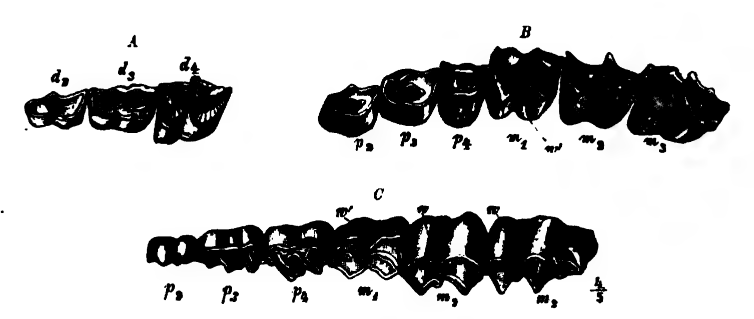


Fig. 1023. *Palaeomeryx furcatus* Hens. Miocän von Steinheim. *A* obere Milchbackzähne. *B* obere Backzähne. *C* untere Backzähne. *w* = Palaeomeryxwülstchen; *w'* = Basalwarzen.

Mitunter finden sich unten noch vier **P**. Einige Arten besitzen schon ein ganz primitives Geweih, andere nicht. Von *Tragulus*- bis Edelhirsch-Grösse. Miocän von Europa; Siwaliks von Indien. Die Gattung kann als Stammform der übrigen *Cervidae* sowie der *Bovidae* gelten.

P. (*Amphitragulus*) *elegans* Pomel, geweihlos, unten mit vier **P**. Untermiocän von Allier; Rehgrösse.

P. (*Dremotherium*) *Feignouxi* Geoffr. (Fig. 1022), ohne Geweih, unten mit drei **P**; kleiner als der vorige. Untermiocän von Allier.

P. (*Prox*) *furcatus* Hens. (Fig. 1018, 1023), mit gabligem Geweih und drei **P**. Rehgrösse. Miocän von Steinheim und Sansan.

P. (*Micromeryx*) *Flourensi* Lartet, unten mit vier **P**, mit Geweih; von Tragulus-Grösse. Miocän von Weissenau, Steinheim und Sansan.

P. eminens H. v. M., fast von Elenthiergrösse, ? mit Geweih. Miocän von Süddeutschland und Schweiz.

Blastomeryx *borealis* Cope, scheint nahe verwandt mit *Palaeomeryx*. Ticholeptus-beds. Montana.

Cosoryx *necatus* Leidy u. a., mit hoher Zahnkrone, ist ähnlich. Loup Fork-beds. Nordamerika.

b. Cervinae.

Hierher gehören die typischen Formen der Hirsche, die vereinzelt schon im obersten Miocän, zahlreich erst seit dem Pliocän in der alten Welt auftreten, erst mit Geweihen von wenig Enden, seit dem Ende der Pliocänzeit auch mit mächtigen, reich verästelten Geweihen. Im oberen Pliocän gelangen sie nach Nord- und Südamerika; daselbst sind sie heute, wie auch in der alten Welt durch zahlreiche Arten vertreten; in Afrika finden sie sich nur in den Mittelmeergegenden.

Cervus L. (Fig. 979 *C*, 1019—1021, 1024, 1025).

C. lunatus H. v. M. Obermiocän von Süddeutschland.

C. (*Capreolus*) ***Matheronis*** Gerv. (Fig. 1019) ist ein Sechsender, einer der ältesten echten Hirsche, aus dem unteren Pliocän von Frankreich; Geweih ohne Augenspross.

C. (*Axis*) ***Etueriarium*** Croiz. et Job., Sechsender, Geweih mit rundem Querschnitt, mit Augenspross. Oberes Pliocän von Frankreich und Italien.

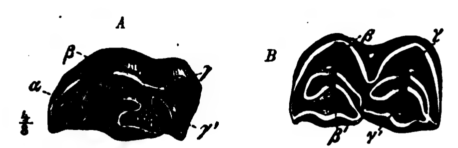


Fig. 1024. *Cervus elaphus* L. Recent. *A* unterer P_4. *B* unterer M_1. ($^6/_7$)

C. elaphus L., Edelhirsch (Fig. 1024); Geweih reich verzweigt, von rundem Querschnitt, mit Augenspross. Diluvial und recent in Europa.

C. (***Eucladoceros***) ***Sedgwicki*** Falc. (Fig. 1020). Das Geweih ist so mächtig und reich verzweigt wie bei keinem anderen Hirsch. Ohne Augenspross. Oberes Pliocän. England, Italien.

C. (***Megaceros***) ***giganteus*** Blum. (= ***hibernicus*** Owen.) Riesenhirsch; Geweih schaufelförmig, mit Augenspross; ein mächtiges Thier aus dem europäischen Diluvium, dessen Geweih 3 m spannen kann. Ganze Skelete finden sich nicht selten in irischen Torfmooren. Nahe verwandt ist

C. (***Dama***) ***vulgaris*** L. (Fig. 1021). Südeuropa.

C. (*Alces*) ***palmatus*** Gray, Elenthier; Geweih schaufelförmig, ohne Augenspross. Diluvial und lebend. Europa.

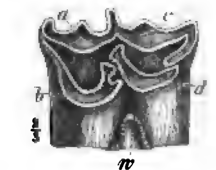


Fig. 1025. *Cervus elaphus* L. Diluvium von Vögtlinshofen (Oberelsass). Oberer Molar. *w* = Basalwarze.

C. (***Rangifer***) ***tarandus*** L., Renthier; Geweih reich verzweigt, von sehr ovalem Querschnitt, fast glatt, mit Augenspross; es ist die einzige Art mit Geweihen bei beiden Geschlechtern; die noch im Norden von Europa, Asien und Amerika lebende Art ist eine der häufigsten und bezeichnendsten Formen des europäischen Diluviums; fand sich bis zu den Alpen und Pyrenäen.

c. Giraffinae.

Diese merkwürdigen Cerviden finden sich im unteren Pliocän von Europa und sind sehr reich vertreten in den Siwaliks von Indien; eine Art lebt noch in Afrika. Es sind alles Thiere von bedeutender Grösse. Stets treten sehr umfangreiche Stirnhöhlen auf.



Fig. 1026. *Sivatherium giganteum* Falc. and Cautl. Siwaliks von Indien. Schädel.

Helladotherium Gaudry; ungehörnt.

H. Duvernoyi Gaudry et Lartet. Unteres Pliocän von Europa, Persien, Indien.

Camelopardalis Gmel. Mit einfachen kurzen, von Haut bedeckten Geweihen (Stirnhöcker). Pliocän von Europa und Indien, lebend in Afrika.

C. attica Gaudry. Pliocän von Pikermi.

Sivatherium Falc. and Cautley (Fig. 1026), mit zwei Paaren von Stirn-

höckern, deren Basis getrennt ist; vorderes Paar kegelförmig, kurz, hinteres gross, verzweigt und schaufelförmig. Siwaliks von Indien.

S. giganteum Falc. and Cautley (Fig. 1026) ist eines der eigenartigsten Thiere aus den Siwaliks von Indien. Von Elenthiergrösse.

Bramatherium *perimense* Falc. u. Cautl.; ähnlich, aber vordere Stirnhöcker gross, von gemeinsamer Basis entspringend. Siwaliks von Indien.

12. Fam. Bovidae.

In den *Bovidae* erreicht die Ordnung der *Artiodactyla* ihre höchste Entwickelung. In fast allen Punkten können sie eine extremere Ausbildung erreichen als die primitiver gebliebenen *Cervidae*.

Ihre Zahnformel ist $\frac{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$. Die Backzähne sind zwar oft noch brachyodont, werden aber in vielen Gruppen ausgezeichnet säulenförmig. Ihre Krone ist an der Basis meist nicht breiter als oben, die Oberfläche des Schmelzes ist gewöhnlich glatt; Basalwärzchen zeigen sich nur noch selten. Die Halbmonde zeigen Neigung mit ihren Enden zu verschmelzen. An den oberen **P** ist stets ein äusserer und ein innerer Halbmond wohl entwickelt, an den unteren sehr kräftige Innenfalten. Obere **C** sind nur ganz ausnahmsweise noch in rudimentärem Zustande vorhanden. Thränengruben und Gesichtslücken kommen am Schädel manchmal vor. Stets sind die Männchen mit Hörnern versehen, meist auch die Weibchen. Die Hornzapfen sind fast stets einfach, oft hohl und stehen dann mit Stirnhöhlen in Verbindung, die mitunter eine sehr grosse Ausdehnung haben. Während ursprünglich die Hörner sehr nahe bei einander, in nächster Nähe der Augenhöhlen, fast parallel zu einander, aufrecht auf dem Schädeldach stehen, können sie immer weiter nach hinten und weiter aus einander rücken, bis sie bei den extremsten Formen (Fig. 1030) weit entfernt von der Mittellinie sowie von den Augen entspringen, und in fast wagerechter Richtung aus einander streben. Im Zusammenhange damit vergrössern sich die Frontalia in ganz ausserordentlichem Masse auf Kosten der Parietalia und können Dimensionen annehmen, wie sie nicht entfernt in irgend einer anderen Säugethiergruppe erreicht werden. Die mittleren Metapodien sind stets verschmolzen, von den äusseren Zehen sind nur selten noch Rudimente vorhanden. Die ältesten *Bovidae* sind Antilopen, die sich im oberen Miocän von Europa und Indien finden. Im unteren Pliocän von Südeuropa und Indien sind *Bovidae* sehr reich entwickelt und haben in der Gegenwart wohl ihre höchste Blüthe erreicht, was Mannigfaltigkeit der Formen, Zahl der Arten und Individuen, sowie Körpergrösse betrifft. Weitaus die Mehrzahl der lebenden Hufthiere gehört hierher. Es ist eine durchaus altweltliche Gruppe, die

erst in jüngster Zeit in ganz vereinzelten Arten nach Nordamerika gelangte, während sie bis Südamerika niemals kamen.

Unter der ausserordentlichen Fülle mannigfacher Bovidenformen lassen sich eine Anzahl von natürlichen Gruppen aufstellen, die aber keineswegs sehr scharf von einander geschieden werden können, sondern durch mancherlei Uebergangsformen z. Th. aufs innigste mit einander verknüpft sind. Sie sind hauptsächlich zu unterscheiden durch die Ausbildung der Frontalia, sowie durch den Bau, die Gestalt und Stellung der Hornzapfen.

I. Hörner schlank, meist wenig divergirend, steil auf dem Schädeldach stehend, meist von rundlichem Querschnitt. Antilopen.
  - A. Kleine Stirnhöhlen; Hornzapfen dicht, auf dem Orbitalrande stehend.
    - a. Hornzapfen nicht spiralig gedreht. **1. Gazellinae.**
    - b. Hornzapfen spiralig gedreht, mit einer Kante. **2. Strepsicerinae.**
  - B. Grosse Stirnhöhlen; Hornzapfen hohl.
    - a. Hörner von mässiger Grösse, entspringen nahe bei einander, zwischen oder dicht hinter den Augen. **3. Traginae.**
    - b. Hörner lang, entspringen meist nahe bei einander, dicht hinter den Augen. **4. Orycinae.**
    - c. Hörner klein, drehrund, weit von einander entfernt, entspringen mehr oder weniger weit hinter den Augen. **5. Cephalophinae.**

II. Hörner (beim ♂) kräftig, oft sehr dick, entspringen nahe der Mittellinie dicht hinter den Augen, mit kantigen Hornzapfen. Die grossen Stirnhöhlen setzen sich in die Hornzapfen fort. Ziegen und Schafe.
  - a. Hörner steil stehend, meist wenig divergirend, in der Sagittalebene stark abgeplattet, mit vorderer Kante. **6. Caprinae.**
  - b. Hörner mehr oder weniger stark nach aussen geneigt; Hornzapfen dreikantig, oft stark abwärts gebogen. **7. Ovinae.**

III. Hörner meist kräftig, entspringen weit von einander an den Seiten der Stirn, hinter den Augen, nach rückwärts oder auswärts gerichtet, ihre Längsrichtung erhebt sich selten über die Stirnbeine. Die sehr grossen Stirnhöhlen setzen sich in die Hornzapfen fort. Rinder.
  - a. Stirn stark gewölbt, niedrig und schmal; Hörner und Hornzapfen mit flachen Seiten, etwas kantig. **8. Bubalinae.**
  - b. Stirn ziemlich flach oder concav, meist sehr breit oder sehr hoch; Hörner meist mit rundem Querschnitt. **9. Bovinae.**

Die gegenseitigen Beziehungen dieser Gruppen zu einander dürften sich folgendermassen verhalten:

```
                          Strepsicerinae
                                |
                   —{ Gazellinae
                    |     |              { Caprinae — Ovinae — Ovibos
                    { Traginae  ————{
Palaeomeryx {             |              |
            |         Orycinae          { Cephalophinae { Bubalinae
            |                                   |
            { Antilocapra                    Portax {
                                                    { Leptobos — Bibos { Bison
                                                                       { Bos
```

1. Antilopen (*Antilopinae*).

Die Hörner der Antilopen sind stets sehr schlank, stehen mehr oder weniger steil auf dem Schädeldach und divergiren gewöhnlich wenig von einander. Die Parietalzone ist hier noch meist von bedeutender Grösse, die Frontalzone am kleinsten unter den *Bovidae*.

a. Gazellinae.

Frontalzone sehr kurz, ohne Stirnhöhlen; Hornzapfen dicht, auf dem Orbitaldach sitzend, oft von ovalem Querschnitt; Zähne meist säulenförmig und scharfkantig. Gazellen sind in der Gegenwart reich vertreten in den Ebenen von Afrika und Asien. Fossil finden sie sich im Pliocän von Europa und Indien.



Fig. 1027. *Gazella brevicornis* Gaudry. Pliocän von Pikermi. Schädel.

Gazella *brevicornis* Gaudry (Fig. 1027 u. Fig. 983) aus dem unteren Pliocän von Pikermi und Wien.

G. deperdita Gerv. aus dem unteren Pliocän von Pikermi, Italien und Frankreich.

Saiga *tatarica* Forst. ist eine Steppenform von Centralasien und Osteuropa, die im Diluvium bis Frankreich verbreitet ist.

In die Nähe dieser Gruppe gehört die merkwürdige lebende **Antilocapra** von Nordamerika, deren gegabelte Hörner eine abwerfbare Hornscheide tragen. Stammt wohl von *Cosoryx*.

b. Strepsicerinae.

Frontalzone ist sehr kurz, ohne Stirnhöhlen; Hornzapfen dicht, zum Theil auf dem Orbitaldach sitzend, spiralig gedreht und mit einer Kante versehen; Gebiss sehr brachyodont, hirschähnlich. Diese heute ganz auf Afrika beschränkte Gruppe, zu der die grössten Antilopen gehören, findet sich im Pliocän auch in Südeuropa und in Indien.

Palaeoreas *Lindermeyeri* Gaudry. Pliocän von Pikermi und Mt. Lébéron.

c. Traginae.

Frontalregion kurz, mit grossen Stirnhöhlen, die sich in die drehrunden kurzen Hornzapfen fortsetzen; dieselben stehen nahe bei einander und nahe der Augenhöhle. Molaren klein, aber oft säulenförmig. Die Gemsen sind Antilopen von mässiger Grösse, in der Gegenwart auf die hohen Gebirge von Europa, Asien und Nordamerika beschränkt. Die ältesten Antilopen aus dem Miocän von Sansan sind brachyodont, dürften aber hierher gehören.

Antilope *clavata* und *sansaniensis* Lartet. Miocän von Sansan.

d. Orycinae.

Dieselben unterscheiden sich von der vorigen Gruppe eigentlich nur durch ihre bedeutende Körpergrösse und ihre umfangreichen, fast stets prismatischen Zähne,

die oft auffallend denen der *Bovinae* ähneln; sie haben das höchst entwickelte Gebiss unter den Antilopen. Es sind durchgehends grosse Thiere mit meist langen Hörnern, die heute ganz auf die Ebenen Afrikas beschränkt sind. Fossil finden sie sich im Pliocän von Europa und Indien.

Tragoceros *amaltheus* Gaudry (Fig. 979 *D*). Pliocän von Pikermi, Wien und Mt. Lébéron.

Palaeoryx *Pallasi* Gaudry. Pliocän von Pikermi.

Alcelaphus *palaeindicus* Falc. Siwaliks von Indien.

e. Cephalophinae.

Die Frontalzone ist hier am grössten unter den Antilopen, mit Stirnhöhlen, die sich in die kleinen aufrechten Hornzapfen fortsetzen; dieselben stehen oft ziemlich weit hinter den Augenhöhlen. Molaren mit niedriger Krone. Hierher gehören zahlreiche kleine lebende Arten aus den afrikanischen Ebenen; nur wenige von bedeutenderer Grösse leben in Indien. Die grösste noch in Indien lebende Gattung

Portax H. Smith kann als Stammform der Rinder angesehen werden. Sie findet sich fossil in den Siwaliks und Narbadda von Indien.

P. namadicus Rütim. Narbadda von Indien.

2. Ziegen und Schafe (*Ovinae*).

Dieselben sind ausgezeichnet durch die starke Knickung der Schädelaxe, sowie der Parietalregion, die zu Gunsten der Frontalregion schon sehr stark verkürzt ist. Die Stirnhöhlen sind gross und setzen sich in die Hornzapfen fort. Hörner gross, oft ausserordentlich dick, unmittelbar hinter den Augenhöhlen und meist nahe bei einander entspringend. Die Backzähne haben eine kleine Kaufläche, sind aber ausgezeichnet säulenförmig, am meisten unter allen Wiederkäuern, und mit scharfen Kanten versehen.

f. Caprinae.

Hörner in der Sagittalrichtung abgeplattet, mit vorderer Kante, wenig divergirend. Es sind Gebirgsbewohner der alten Welt, wo sie auch diluvial vorkommen; spärliche Reste sind aus den Siwaliks von Indien bekannt.

g. Ovinae (s. s.).

Bei den Schafen sind die Hörner meist dreikantig und stark divergirend; sie erreichen hier ihre grösste Mächtigkeit unter den *Bovidae*. Schafe leben in den Gebirgen von Europa und Asien, zwei Arten auch in Nordamerika. Fossil ist wenig von ihnen bekannt, nur die extremste stark an Rinder erinnernde Form

Ovibos *moschatus*, der Moschusochse, welcher jetzt noch den hohen Norden von Nordamerika bewohnt, lebte zur Diluvialzeit auch in Europa.

3. Rinder (*Bovinae*).

Im Gegensatze zu den meisten der bisher behandelten *Bovidae* sind Rinder in grosser Zahl fossil vertreten, so dass wir mehr fossile als lebende

Arten kennen; weitaus der grösste Theil derselben stammt aus Indien, wo sie zahlreich schon in den oberen Siwaliks lebten. Dort ist überhaupt der Entwickelungsherd für diese ganze Gruppe zu suchen; dort kommt auch die muthmassliche Stammform des Rindes, *Portax*, fossil und noch lebend vor. Europa liefert ebenfalls bereits Formen pliocänen Alters, auch nach Nordamerika gelangt eine Gattung im ? Pliocän.

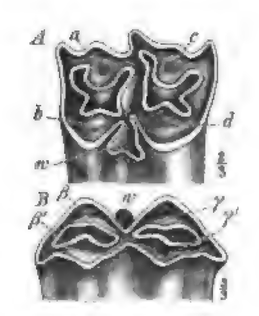


Fig. 1028. *Bos primigenius* Boj. Diluvium von Vögtlinshofen (Oberelsass). *A* oberer Molar. *B* unterer Molar. *w* = accessorische Pfeiler, aus Basalwarzen entstanden.

Die Rinder stellen die Gipfelformen dar in der Entwickelung der Wiederkäuerreihe; bei ihnen wird das Maximum an Körpergrösse erreicht. Das Gebiss zeigt die höchste Entwickelung; sind die Zahnsäulen bei Schafen auch höher, so sind die Rinderzähne sehr viel voluminöser, es treten accessorische Pfeiler an den oberen und unteren Molaren auf (Fig. 1028 *w*), und der Schmelz ist oft gefältelt. Das Stirnbein erreicht bei ihnen seine grösste Ausdehnung, nicht nur unter den Wiederkäuern, sondern unter Säugethieren überhaupt, sowohl in der Breiten- als in der Längsrichtung (Fig. 1029, 1030); es überdacht die Schläfenhöhle und zuletzt auch das Hinterhaupt; das Parietale wird allmählich von der Stirnregion auf die Hinterhauptsregion zurückgedrängt. Die Hörner stehen vollkommen seitlich, extracranial, meist weit hinter den Augenhöhlen, nach hinten oder aussen gerichtet, ihre Längsrichtung fällt meist mit der Stirnebene zusammen; sie sind oft sehr mächtig, cylindrisch, platt oder dreieckig.

b. Bubalinae.

Die Stirnzone ist noch verhältnissmässig klein, stark gewölbt; die Scheitelbeine bilden noch einen Theil der Stirn. Der Hornansatz ist der Mittellinie noch ziemlich nahe; die Hörner und Hornzapfen sind meist dreikantig, stets mit flachen Seiten und erheben sich mitunter noch etwas über die Stirnebene. Dies sind alles für Rinder noch wenig fortgeschrittene Merkmale.

Büffel leben noch wild in Indien und Afrika; der älteste Vertreter ist *Buffelus sivalensis* Rütim. aus den Siwaliks von Indien, dem der riesige *B. palaeindicus* Falc. aus dem indischen und südeuropäischen Diluvium folgte, von welchem der nordeuropäische diluviale *B. Pallasi* Rütim. (bei Danzig) nur eine Localform darstellt. Als deren directe Nachkommen sind die indischen Büffel zu betrachten. Auch der *Anoa* von Celebes (*Probubalus depressicornis* H. Smith) war in den Siwaliks schon vertreten durch *Probubalus occipitalis* Falc. und andere Arten.

i. Bovinae (s. s.).

Hierher gehören die extremeren Formen. Die wichtigeren, von einander abzuleitenden Gattungen sind die folgenden (vergl. Tabelle p. 809):

1. Stirn verhältnissmässig niedrig und schmal; Hörner nach rückwärts gerichtet. *Leptobos.*
2. Stirn lang, dreieckig, oft concav; Hörner oft noch nach rückwärts gerichtet. *Bibos.*
3. Stirn ein wenig gewölbt, sehr breit, aber nicht sehr lang; Hörner ganz nach auswärts gerichtet, nicht sehr weit hinter den Augen (Fig. 1029). *Bison.*
4. Stirn ganz flach, sehr lang und sehr breit; Hörner ganz nach auswärts gerichtet, sehr weit hinter den Augen (Fig. 1030). *Bos.*

Leptobos Rütim. schliesst sich direct an *Portax* an.

L. Falconeri Rütim. Siwaliks von Indien.

L. Strozzi Rütim. Hornlos. Oberpliocän von Italien (Val d'Arno).

L. Fraseri Rütim. Diluvium von Indien.

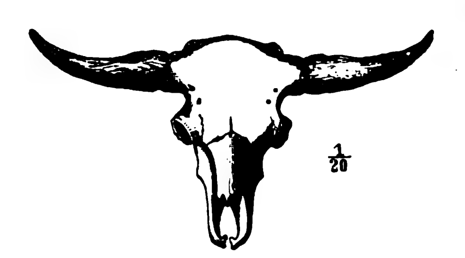


Fig. 1029. *Bison priscus* Boj. Diluvium. Schädel.



Fig. 1030. *Bos primigenius* Boj. Diluvium von Athol, Perthshire. Schädel. (1/30)

Bibos Hodgs. ist von *Leptobos* abzuleiten.

B. elatus Pom. (= *etruscus* Falc.) Oberpliocän von Frankreich und Italien (Val d'Arno).

B. palaeogaurus Rütim. Diluvium von Indien. An denselben schliessen sich die verschiedenen in Indien noch lebenden *Bibos*-Arten an, darunter die Stammformen des zahmen Zebu.

Bison Smith (Fig. 1029).

B. sivalensis Falc. Siwaliks von Indien.

B. ferox Marsh. Pliocän von Nordamerika.

B. priscus Boj. (Fig. 1029). Postpliocän von Europa, Asien und Nordamerika.

B. europaeus Ow. Der Wisent, lebend und subfossil in Europa.

B. americanus Gm. Lebend in Nordamerika.

Bos L. (Fig. 1028, 1030). Das Parietale ist ganz von der Stirnregion verdrängt.

B. planifrons Lyd. Siwaliks von Indien.

B. namadicus Falc. Postpliocän von Indien.

B. primigenius Boj. (Fig. 1028 u. 1030). Der Ur oder Auerochs. Diluvial und subfossil in Europa; ist die Stammform der zahlreichen Rassen des europäischen Hausrindes (*B. taurus* L.).

Geologische Verbreitung der Mammalia.

In der oberen Trias sind, ganz vereinzelt, in Europa, Südafrika und Nordamerika die ältesten Reste von Säugethieren gefunden worden; unter diesen finden sich die primitivsten der bekannten Säugethiere, die *Dromatheriidae*, mit monophyodontem Gebiss und Backzähnen, die nur eine Hauptspitze und eine nur unvollkommen getheilte Wurzel besitzen, also Formen, welche sich den *Pelycosauria* in dieser Beziehung noch nahe anschliessen. In grösserer Anzahl finden sich sodann Säuger im Dogger und Malm von England, sowie im oberen Jura und in der obersten (Laramie-) Kreide der Felsengebirge von Nordamerika.

Diese mesozoischen Säuger lassen sich in zwei Ordnungen trennen, deren eine, *Multituberculata*, wesentlich die Pflanzenfresser, die andere, *Pantotheria*, die Fleisch- und Insektenfresser umfasst. Es waren durchgehends kleine Geschöpfe, die höchstens Kaninchengrösse erreicht haben. Ihr Bau ist viel zu wenig bekannt, als dass sich über ihre systematische Stellung ein sicheres Urtheil abgeben liesse; nur so viel lässt sich aussagen, dass ihrem Gebiss nach die *Pantotheria* eine sehr primitive Stufe unter den Säugethieren einnehmen und die Stammformen sowohl der *Marsupialia* als der *Placentalia* enthalten dürften, von welchen Gruppen sie bei Beginn der Tertiärzeit nicht mehr zu trennen sind. Die *Multituberculata* dagegen stellen einen stark specialisirten, wahrscheinlich nicht weiter entwickelungsfähigen Typus dar, der schon im unteren Eocän erlischt. Die Hauptentwickelung der Säuger fällt in die känozoische Periode; gleich zu Beginn der Tertiärzeit, unmittelbar nach dem Aussterben der letzten *Dinosauria*, treten Säuger in beträchtlicher Artenzahl auf (Puerco-Epoche) und spielen von da an bis zur Gegenwart die hervorragendste Rolle unter den Thieren des festen Landes, sowohl was Körpergrösse als was Formenmannigfaltigkeit anbetrifft. Säugethiere sind die wichtigsten Leitfossilien für sämmtliche continentale Ablagerungen der Tertiärzeit.

Mit Ausnahme der nur noch im unteren Eocän vorkommenden *Multituberculata* und einer ganz verschwindenden Anzahl kleiner *Marsupialia* gehören sämmtliche ausserhalb Australiens gefundenen känozoischen Säugethiere zu den *Placentalia*. Die Differenzirung ist unter denselben im unteren Eocän noch ausserordentlich gering; es lassen sich wohl die vier Gruppen der Landplacentalia, die *Sarcotheria*, *Aganodontia*, *Primates*, *Ungulata* bereits erkennen, jede vertreten durch ihre primitivsten Ordnungen, nämlich *Insectivora* und *Creodonta*, *Tillodontia*, *Prosimiae*, *Condylarthra*; doch stehen deren damalige Vertreter einander so nahe, dass eine

scharfe Trennung dieser Gruppen noch kaum möglich ist. Eine grosse Anzahl primitiver Merkmale vereinigt diese sämmtlichen *Placentalia* des unteren Eocän noch innig mit einander:

Hirn winzig, reptilienartig; Schädel mit Sagittalkamm; Schwanz sehr lang; Beine kurz; Füsse plantigrad, fünfzehig; Astragalus articulirt distal nur mit Naviculare und besitzt ein einfach gewölbtes Tibialgelenk; Radius und Tibia wohlentwickelt, frei; Humerus mit Foramen; Femur mit drittem Trochanter; Gebiss vollständig, ohne grössere Lücken; Molaren brachyodont, und mit Ausnahme von je einer Gattung auch trigonodont und bunodont; Prämolaren einfacher als Molaren, meist einhöckerig etc.

In den folgenden Tertiärepochen aber verändert sich das Aussehen der Säugethierfaunen sehr bedeutend, und je jüngere Perioden der Tertiärzeit erreicht werden, um so mehr verlieren die Säugethierfaunen diesen einheitlichen und primitiven Charakter, der ihnen noch während des unteren Eocän anhaftet. Schon im mittleren und oberen Eocän entwickeln sich mehr und mehr Formen mit lophodonten und tetragonodonten Molaren, sowie mit digitigraden Füssen, im Obereocän *Ungulata* mit rudimentären Schneide- oder Eckzähnen. Aber erst nach der Eocänzeit treten Formen auf mit gefurchtem Grosshirn, oder mit weniger als 3/3 Zehen, oder mit tetragonodonten oberen Prämolaren. Erst im Unteroligocän finden sich *Sarcotheria* mit verschmolzenem Scaphoid und Lunare (*Carnivora*), erst im Oberoligocän Formen mit verschmolzenen Metapodien (*Gelocus*); erst im Obermiocän erscheinen gehörnte *Artiodactyla*, und erst im Pliocän *Ungulata* mit ganz säulenförmigen Backzähnen.

Dabei nimmt die Mannigfaltigkeit der Formen immer mehr zu, und die einzelnen Gruppen sondern sich immer schärfer von einander ab und trennen sich von Epoche zu Epoche immer deutlicher in wohlbegrenzte Ordnungen, Familien u. s. w.

Den grossen Continentalmassen der Erde entsprechend lassen sich bisher vier Regionen unterscheiden, deren jede während der känozoischen Periode ihre eigene Geschichte in Bezug auf Säugethiere hat:

1. Die eurasiatische oder altweltliche Region (Europa, Asien, Afrika);
2. Die nordamerikanische Region (mit Centralamerika);
3. Die südamerikanische Region;
4. Die australische Region.

Dieselben bilden vier von einander stets mehr oder weniger scharf getrennte Landmassen, die geradezu als ebenso viele Entwickelungsherde für Säugethiere bezeichnet werden müssen. Jede dieser vier Regionen ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihr eine Anzahl grosser und wichtiger Säugethiergruppen, wenn auch nicht ihre erste Entstehung, so doch ihre Hauptentwickelung genommen haben in der Art, dass dieselben entweder ganz auf die betreffende Region beschränkt blieben, oder erst in späteren

Epochen nach den benachbarten Regionen einwanderten. Vollständig abgeschlossen waren diese Regionen nicht von einander; wenigstens zeitenweise standen sie in Verbindung, und es wanderten Formen der einen in andere Regionen ein; doch ist dieser gegenseitige Austausch während der Tertiärzeit nie so stark gewesen, dass dadurch die Eigenartigkeit der Fauna einer dieser Regionen verwischt worden wäre.

Nachstehend sind die Säugethiergruppen aufgezählt, welche für jede der vier Regionen ganz besonders charakteristisch sind, indem sie während der Tertiärzeit entweder vollständig auf eine solche Region beschränkt oder doch in anderen nur sehr spärlich vertreten waren:

Eurasiatische Region: *Insectivora* (mit Ausnahme der *Ictopsidae*); *Viverridae, Mustelidae, Ursidae, Hyaenidae*; *Lagomyidae*; *Cynopithecidae* und *Simiidae*; (*Proboscidea*); gehörnte *Rhinocerotidae*; *Anoplotherioidea, Suoidea* (mit Ausnahme der *Dicotylinae*), *Booidea.*

Nordamerikanische Region: *Ictopsidae*; *Miacidae* (Stammformen der *Carnivora*); *Nimravinae*; *Tillodontia*; *Leporidae*; *Condylarthra*; *Amblypoda*; *Palaeosyopinae, Brontotheriinae, Hyracodontinae, Equinae*; *Pantolestidae, Oreodontidae, Camelidae, Dicotylinae.*

Südamerikanische Region: *Caviidae, Chinchillidae*; *Edentata*; *Toxodontia* (incl. *Macrauchenia*).

Australische Region: *Marsupialia* (mit Ausnahme der *Didelphidae*).

Noch dürfte aber eine weitere Region zu entdecken sein, in der sich eine Reihe von Säugethiergruppen entwickelt haben müssen, welche im oberen Miocän und unteren Pliocän ganz unvermittelt in Europa und Indien erscheinen, so vor allem *Proboscidea, Antilopinae, Giraffinae, Hippopotamidae, Simiae, Manidae* und *Orycteropus.*

Die **alte Welt** bildet in Bezug auf Säugethiergeschichte ein zusammenhängendes Ganze, soweit die bisher entdeckten Faunen in Betracht kommen. Die europäischen Säugethiere sind wenigstens seit dem oberen Eocän ziemlich gut bekannt, die indischen seit dem Miocän; Afrika hat aber bisher noch keine tertiären Säugethiere geliefert, und es kann daher nur dessen heutige Thierwelt in Rechnung gezogen werden, welche sich der Hauptsache nach innig an die Pliocänfauna von Europa und Indien anschliesst, während die so eigenthümliche Fauna von Madagascar vielleicht noch am meisten Aehnlichkeit mit der Oligocänfauna von Europa zeigt.

Aus dem unteren Eocän von Europa, der »Faune cernaysienne«, kennen wir eine Anzahl insektivoren- und creodontenartiger, meist sehr kleiner und dürftig erhaltener Formen, denen sich wie in Nordamerika die letzten Nachkömmlinge der mesozoischen *Multituberculata* anschliessen. Die spärlichen Säugerreste aus dem Mitteleocän kommen auf Formen hinaus, welche in Nordamerika sehr reich entwickelt sind, während die etwas zahlreicheren Geschlechter des Obereocän, unter denen besonders *Lophiodon* neben anderen *Perissodactyla* hervorragt, den nordamerikanischen wohl sehr nahe stehen, aber nicht mit ihnen identisch sind.

Ein erstaunlicher Reichthum von Säugethieren ist uns aus dem europäischen Oligocän überliefert. Zu dieser Zeit, als noch ein grosser Theil von Mitteleuropa vom Meere bedeckt war, lebte auf dem Festlande eine reiche Thierwelt, welche besonders aus französischen Fundorten bekannt ist. Zahllose wohlerhaltene Reste dieser Säuger liegen vor allem in den Phosphoriten von Quercy, in Spaltausfüllungen von unter- und oberoligocänem Alter, mit denen aber wohl auch manche untermiocäne und obereocäne Formen gemischt sind, so dass sich für viele Gattungen das genauere Alter ihres Auftretens nicht mit voller Sicherheit angeben lässt. Wir treffen darunter zahlreiche Formen, die als Stammformen moderner Säugethiere ein grosses Interesse verdienen. Im Oligocän erscheinen nun neben den im Eocän bereits vorhandenen *Creodonta* und *Prosimiae* zum ersten Male in Europa zahlreiche *Carnivora*, *Rodentia* und ein Heer von *Artiodactyla*, die letzteren grösstentheils in den primitiveren Formen mit fünfhöckerigen oberen Molaren, und mit ihnen eine grosse Zahl von *Palaeotheriinae*. Die hervorragendsten Geschlechter des Unteroligocäns sind u. a. *Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Xiphodon*, *Hyaenodon*, während im Oberoligocän *Caenotherium*, *Anthracotherium*, *Hyopotamus* und *Gelocus* besonders auffallen, letzteres die Stammform der für die alte Welt so ungemein charakteristischen echten Wiederkäuer. Wenn es auch nicht ganz unwahrscheinlich ist, dass eine grosse Anzahl dieser Formen in letzter Linie auf nordamerikanische Eocänformen zurückzuführen ist, so hatten sich bis zur Oligocänzeit dieselben doch schon so weit in Europa fortentwickelt, dass diese ganze Fauna nur noch wenige Aehnlichkeit zeigt mit der etwa gleichzeitigen White-River-Fauna von Nordamerika. Nur einige Gattungen (s. unten) sind beiden Regionen gemeinsam.

Der Beginn der Miocänzeit ist in Europa vor allem dadurch charakterisirt, dass vorher oder kurz nachher eine grosse Reihe primitiver Säugethiergruppen aus Europa verschwinden, welche bis dahin eine wichtige Rolle spielten. Dazu gehören die *Creodonta*, zahlreiche *Rodentia*, besonders *Hystricomorpha*, deren nächste Verwandte gegenwärtig noch in Südamerika leben; ferner die *Prosimiae*, die bisherigen *Palaeotheriinae*, sowie fast alle *Artiodactyla* mit fünfhöckerigen Molaren; dafür finden sich sehr zahlreiche *Carnivora*, *Suidae* und *Cervidae*, unter letzteren die artenreiche Gattung *Palaeomeryx*; zu ihnen treten als Einwanderer aus Nordamerika verschiedene der dort so reich vertretenen *Perissodactyla*, wie *Protapirus*, *Chalicotherium*, und vor allem die ersten noch hornlosen *Rhinocerotidae*, welche sich nachher so reich in der alten Welt entwickelten; diese Einwanderung fand übrigens vielleicht schon während des Oberoligocän statt (*Ronzotherium*). Weiter entwickelt erscheint diese Thierwelt im oberen Miocän, wo zum ersten Male echte *Ursidae* und die Gattung *Sus* auftritt; an Stelle von

Protapirus findet sich *Tapirus*, die *Cervidae* und *Rhinocerotidae* tragen Hörner; dazu kommen wieder fremde Einwanderer, *Anchitherium* aus Nordamerika und aus unbekannter Heimath die ersten *Proboscidea, Simiidae* und *Antilopinae*, sowie *Felis* und *Machairodus*.

Während der älteren Tertiärzeit bedeckte wohl eine üppige tropische Sumpflandschaft das Festland von Europa; schon seit Beginn des Miocän aber scheinen sich Grasflächen mehr und mehr über Europa auszubreiten; an Stelle der schwerfälligeren Sumpfbewohner traten allmählich flüchtigere Steppenthiere und Formen, deren Gebiss sich mehr und mehr an ausschliessliche Grasnahrung anpasste, bis zu Beginn des unteren Pliocän die Thierwelt Südeuropas einen Charakter erhält, der in hohem Maasse an die des heutigen tropischen Afrika und Indien erinnert und wohl auf ein ähnliches Landschaftsbild schliessen lässt: Weite Grasflächen, bevölkert von Heerden grosser *Antilopinae, Giraffinae, Equinae* neben *Proboscidea, Rhinocerotidae, Simiae*, in manchen (waldigen) Gegenden zahlreiche *Cervinae* mit noch wenig verästeltem Geweih, und vereinzelt auch *Edentata*. Die *Equinae* sind vertreten durch *Hippotherium*, das wohl aus Nordamerika stammt. Die Heimath der neu erschienenen *Giraffinae* und *Edentata* ist noch unbekannt.

Das bis dahin tropische Klima erreicht nun in Europa mit dem oberen Pliocän allmählich einen subtropischen Charakter; damit verschwinden hier die grossen *Antilopinae, Giraffinae* und zuletzt auch die *Simiidae*; reicher Ersatz ist aber vorhanden; an Stelle von *Hippotherium* tritt allmählich, wohl ebenfalls aus Nordamerika stammend, *Equus* (die Stammform der lebenden Pferde); neben *Mastodon* erscheint *Elephas*, der sich in Indien entwickelt haben dürfte; Rinder stellen sich zahlreich ein, ebenso *Cervinae* mit reich verästeltem Geweih; dazu sind mächtige *Rhinocerotidae* noch vorhanden, neben *Sus* erscheint *Hippopotamus*; die Gattungen *Ursus* und *Canis* treten zum ersten Male auf. Mit zunehmender Kälte verschwindet aber nun beim Anrücken der Eiszeit allmählich ein grosser Theil dieser oberen Pliocänfauna aus Europa. In Indien dagegen, das während des (Oberoligocän) Miocän und Pliocän ein zusammenhängendes Faunengebiet mit Europa bildete und eine ähnliche, nur womöglich noch üppiger entwickelte Fauna besass — die Siwalikfauna, mit einer Fülle von *Proboscidea, Suidae, Giraffinae* und *Bovinae* — erhielt sich ein grosser Theil dieser Formen, und ihre Nachkommen leben daselbst theilweise noch bis zum heutigen Tage; andere sind in Indien verschwunden, finden sich aber noch im tropischen Afrika, dessen heutige Fauna in innigstem Zusammenhange steht mit der einstigen europäisch-indischen Pliocänfauna.

In Europa äusserte die Eiszeit ihre Wirkungen, während der die Pliocänfauna allmählich durch eine mehr arktische Fauna ersetzt wird;

deren Hauptvertreter sind Mammuth, wollhaariges Rhinoceros, Wildpferd, Riesenhirsch und Renthier, Moschusochse, Ur und Wisent, Höhlenbär, Höhlenlöwe und Höhlenhyäne, Lemminge u. s. w.; ihr Zeitgenosse war der Mensch. Heute finden sich in Europa nur noch die Reste dieser Diluvialfauna: manche Formen sind auf das Hochgebirge und in den hohen Norden zurückgedrängt; ein grosser Theil ist ausgestorben.

In **Nordamerika** sind im Gegensatze zu Europa auch eine sehr grosse Anzahl eocäner Säugethiere bekannt. Die geologische Entwickelung vollzog sich daselbst während der ganzen Tertiärzeit viel ungestörter als in Europa, und die daselbst in den einzelnen Epochen neu auftretenden Säugethiergattungen scheinen grossentheils die direkten Nachkömmlinge von Formen aus den älteren Epochen Nordamerikas zu sein, von denen ja wohl auch eine grosse Anzahl europäischer Formen abstammen dürfte. Die fossilen Reste der nordamerikanischen Tertiärsäugethiere finden sich grösstentheils zu beiden Seiten der Felsengebirge in ehemaligen Seebecken, an deren Ufern diese reichen Faunen einst lebten.

Einen überraschenden Formenreichthum liefert Nordamerika schon im unteren (Puerco-) Eocän, aus welchem Cope gegen 90 Säugethierarten aufzählt. Fast die einzigen Hufthiere daselbst sind *Condylarthra* und zwar meist *Periptychidae*, die Fleischfresser sind *Creodonta*, ausserdem giebt es hier *Prosimiae* und *Tillodontia*, und endlich, wie in Europa, die letzten Vertreter der mesozoischen *Multituberculata*. Die gewaltigsten der damaligen Säugethiere erreichen nur etwa Bärengrösse.

Bedeutend verändert ist diese Fauna zur Wasatch-Epoche; *Condylarthra* sind noch zahlreich vorhanden, aber keine *Periptychidae*; die dominirende Rolle unter den Hufthieren spielen *Coryphodontia*, manche davon von Stiergrösse, die grössten Säugethiere jener Zeit; neben ihnen treten die ersten noch kleinen und sehr primitiven *Perissodactyla* (*Hyracotherium*) und *Artiodactyla* (*Pantolestes*) auf, sowie die ersten *Rodentia*.

Im oberen (Bridger-) Eocän sind die bezeichnendsten Formen die gewaltigen *Dinocerata*, grösser als die lebenden Nashörner; auch *Chalicotheriidae* und *Tapiridae* sind hier sehr reich vertreten. Eine Uebergangsperiode zum Oligocän ist die Uinta-Epoche.

Mit dem Beginn des White River-Oligocän verschwinden die *Tillodontia* und *Amblypoda*; zu ausserordentlicher Blüthe kommen hier verschiedene Familien der *Perissodactyla*, welche, im Gegensatze zu Europa, hier noch sehr viel formenreicher sind als die *Artiodactyla*; letztere aber zeichnen sich durch einen ausserordentlichen Individuenreichthum aus. Die hervorragendsten Formen sind die mächtigen *Brontotheriinae*, die fast Elephantengrösse erreichen; neben *Hyracodontinae* und *Palaeotheriinae* treten zum ersten Male in noch sehr primitiven Formen *Rhinocerotidae* auf.

Von *Artiodactyla* erscheinen hier zuerst die für Nordamerika so charakteristischen *Oreodontidae* und *Camelidae*, ferner einige *Tragulidae*; auch die ersten *Carnivora* stellen sich hier ein, *Canidae* und *Felidae*. Von europäischen Gattungen finden sich zu dieser Zeit besonders *Peratherium*, *Hyaenodon*, *Cynodictis*, *Entelodon*, sowie eine vereinzelte Art von *Hyopotamus*.

Im John Day-Miocän sind *Creodonta* und *Brontotheriinae* verschwunden; es herrschen hier unter den Hufthieren die *Oreodontidae* und *Equidae* (*Anchitherium*) vor, unter den *Carnivora* die *Canidae* und *Nimravinae*; einzelne *Suidae*, Abkömmlinge europäischer Formen, stellen sich ein.

In der Ticholeptus- und Loup Fork-Epoche (Obermiocän und Pliocän) erscheint zum ersten Male *Hippotherium* und *Protohippus*, beide ebenso wie die *Oreodontidae* und *Camelidae* durch zahlreiche Arten vertreten; *Aphelops* vertritt die *Rhinocerotidae*; als Einwanderer aus der alten Welt stellt sich *Mastodon* ein, dazu *Palaeomeryx* (= *Blastomeryx*, Stammform von *Antilocapra*).

In den Equus- und Megalonyx-beds (Oberpliocän und Diluvium) tritt *Equus* in zahlreichen Arten zum ersten Male auf neben den letzten *Camelidae*; zu dieser Zeit erscheinen zahlreiche Einwanderer aus den benachbarten Regionen. Von der alten Welt kommen *Ursus* und verschiedene *Mustelidae*, ferner *Cervus*, *Bison* und *Elephas primigenius*; von Südamerika eine Anzahl riesiger *Edentata* und *Hystricomorpha*. Dafür sind *Oreodontidae*, *Rhinocerotidae* und *Hippotherium* nicht mehr vorhanden.

Im späteren Diluvium verschwindet der grösste Theil dieser Fauna; die Gattung *Mastodon* erhält sich bis kurz vor Anbruch der Neuzeit. Die heutige Fauna von Nordamerika ähnelt in bemerkenswerthem Grade der nordeuropäischen; sie enthält fast keine der für das nordamerikanische Tertiär so bezeichnenden und so überaus reich entwickelten Hufthiertypen mehr. Die *Perissodactyla* sind daselbst vollkommen verschwunden, und mit Ausnahme von *Dicotyles* und *Antilocapra* sind die nordamerikanischen *Artiodactyla* wohl sämmtlich altweltlichen Ursprungs.

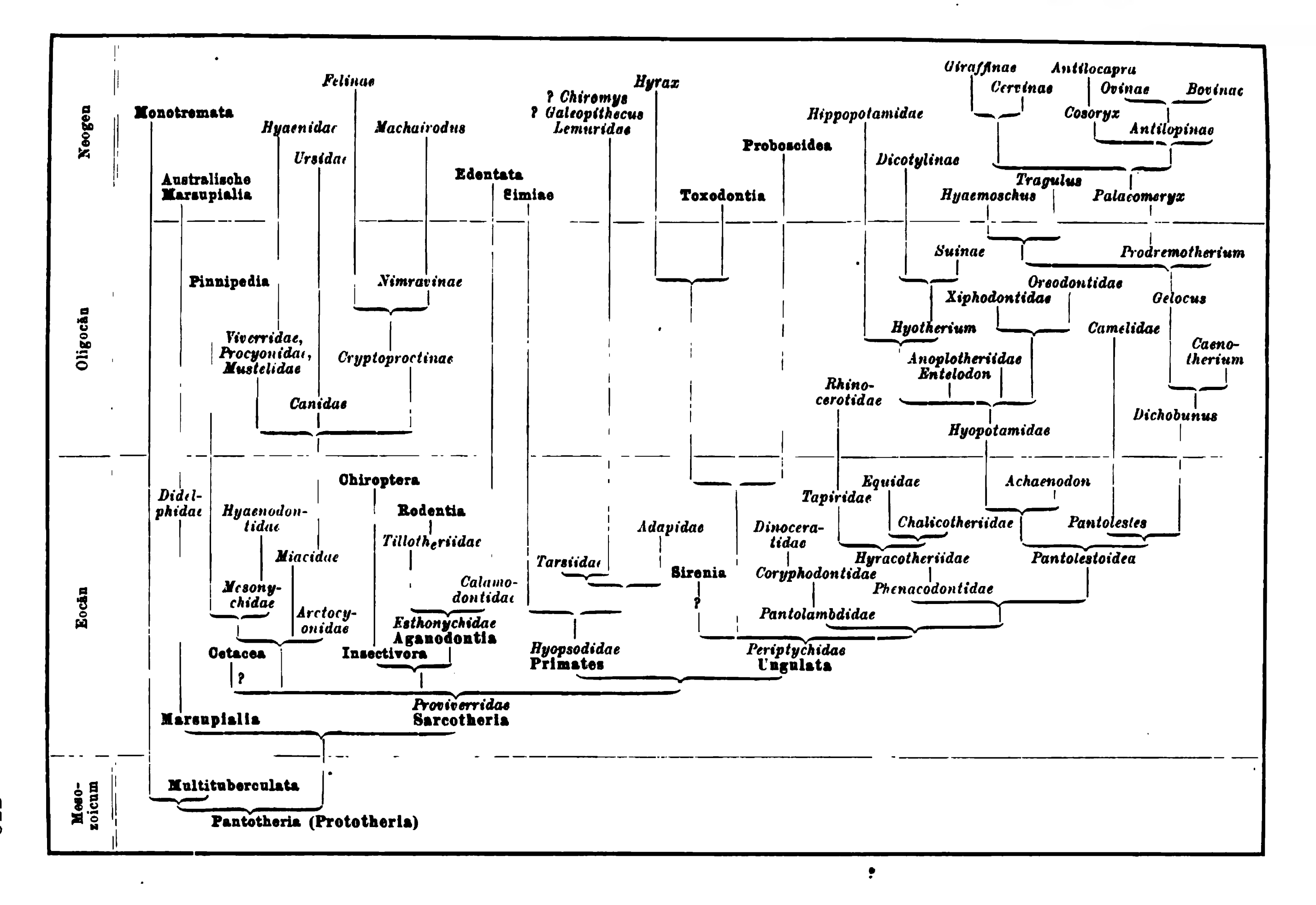
Die ältesten Säugethiere, die bisher aus **Südamerika** bekannt wurden, dürften miocänen, vielleicht oberoligocänen Alters sein; doch ist von den älteren, besonders aus Patagonien stammenden Formen meist noch kaum mehr als der Name bekannt. Uebrigens sind genauere Altersbestimmungen der fossilen Säuger von Südamerika bisher nicht möglich.

Es sind höchst eigenartige, anderen Regionen vollkommen fremde Typen, welche die Fauna von Südamerika bis etwa zum oberen Pliocän hinauf allein zusammenzusetzen scheinen. Die merkwürdigen *Toxodontia*

(incl. *Macrauchenia*) sind die Vertreter der Hufthiere; neben ihnen stehen eigenthümliche *Rodentia*, viele von ungeheurer Grösse, den Familien der *Caviidae* und *Chinchillidae* verwandt; weitaus die bezeichnendsten Formen sind aber die wunderbaren *Edentata*, riesenhafte Megatherien und Glyptodonten nebst zahlreichen verwandten Formen; solche Geschöpfe haben sich wohl bis ins Diluvium erhalten, seit dem oberen Pliocän gemischt mit zahlreichen Einwanderern aus Nordamerika, die selbst theilweise altweltlichen Ursprungs waren. Zu dieser Zeit etwa erscheinen nämlich *Mastodon*, *Tapirus*, *Equus*, *Dicotyles*, *Auchenia*, *Cervus*, dazu *Ursus*, *Felis*, *Machairodus* nebst manchen anderen Fremdlingen in Südamerika. Heute sind die auffallendsten Formen der überaus reichen Fauna aus den oberen Pampasablagerungen ausgestorben; *Toxodontia* sind ganz verschwunden, von *Edentata* und *Rodentia* sind nur noch zwerghafte Nachkommen erhalten; die lebenden südamerikanischen Hufthiere, *Auchenia*, *Tapirus*, *Dicotyles*, *Cervus* sind sämmtlich Nachkommen der fremden Einwanderer, ebenso die meisten Raubthiere und vielleicht auch die Beutelthiere.

Tertiäre Säugethiere sind aus **Australien** nicht bekannt; doch mögen von den zahlreichen, gewöhnlich als diluvial angesehenen Formen vielleicht doch einige aus dem jüngsten Tertiär stammen. Die diluviale und die mit ihr innig zusammenhängende recente Säugethierfauna von Australien ist ausserordentlich scharf geschieden von der der übrigen Regionen. Australien besitzt nur *Marsupialia* und *Monotremata* (abgesehen von kosmopolitischen Gruppen kleiner Säuger wie *Chiroptera* und *Muridae*); die Beutelthiere zeigen hier eine erstaunliche Formenmannigfaltigkeit, während diese ganze Thiergruppe in der übrigen Welt unbekannt ist mit Ausnahme von *Didelphidae*, die wiederum in Australien fehlen. Unter den fossilen Beutlern giebt es eine grössere Anzahl gigantischer Formen, *Diprotodon*, *Nototherium*, *Halmaturus*, *Thylacoleo* und andere, während die lebenden durchgehends von nicht sehr bedeutender Grösse sind.

Nachstehender Stammbaum ist ein Versuch, die vermuthlichen Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Säugethiergruppen übersichtlich darzustellen. Die einzelnen Gruppen sind in die Epoche gestellt, in der sie zum ersten Male auftreten.



Neogen
Oligocän
Eocän
Meso-
zoicum
Monotremata
Australische
Marsupialia
Felinae
Hyaenidae
Ursidae
Machairodus
Edentata
Simiae
? Chiromys
? Galeopithecus
Lemuridae
Hyrax
Toxodontia
Proboscidea
Hippopotamidae
Dicotylinae
Giraffinae
Cervinae
Antilocapra
Ovinae
Bovinae
Cosoryx
Antilopinae
Tragulus
Hyaemoschus
Palaeomeryx
Suinae
Prodremotherium
Pinnipedia
Nimravinae
Oreodontidae
Xiphodontidae
Gelocus
Viverridae,
Procyonidae,
Mustelidae
Cryptoproctinae
Hyotherium
Camelidae
Caeno-
therium
Anoplotheriidae
Entelodon
Rhino-
cerotidae
Canidae
Dichobunus
Hyopotamidae
Chiroptera
Didel-
phidae
Hyaenodon-
tidae
Rodentia
Tillotheriidae
Equidae
Tapiridae
Achaenodon
Adapidae
Dinocera-
tidae
Chalicotheriidae
Pantolestes
Miacidae
Calamo-
dontidae
Tarsiidae
Sirenia
Hyracotheriidae
Coryphodontidae
Pantolestoidea
Phenacodontidae
Mesony-
chidae
Arctocy-
onidae
Esthonychidae
Aganodontia
Pantolambdidae
Cetacea
Insectivora
Hyopsodidae
Primates
Periptychidae
Ungulata
Proviverridae
Sarcotheria
Marsupialia
Multituberculata
Pantotheria (Prototheria)

Uebersicht über die geologische Verbreitung der wichtigeren Säugethiergruppen in den verschiedenen Erdtheilen*).

	Mesozoicum	Untereocän	Mitteleocän	Obereocän	Oligocän	Miocän	Unterpliocän	Oberpliocän	Diluvium	Recent
Monotremata	...	...	...	...	...	...	...	...	O	O
Pantotheria	E N									
Multituberculata	E N	E N								
Marsupialia excl.	...	...	...	...	...	...	...	...	O	O
Didelphidae	...	...	...	N	E N	E	...	...	S	N S
Cetacea	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—
Sirenia	...	...	...	? E N	E	E	E	E	N	+
Chiroptera	...	...	...	N	E N	E N	E N	E N	E N S	+
Insectivora	...	E	N	N	E N	E	E	E	E N	E A I N (S)
Creodonta	? N	E N	E N	E N	E N					
Canidae	...	...	...	...	E N	E N	E N	E N S	E N S	+
Ursidae	...	...	...	...	...	E	E	E N S	E N S	E I N S
Viverridae	...	...	...	...	E	E	E	E	....	E I A
Mustelidae	...	...	...	...	E	E	E	E N S	E N S	E I A N S
Hyaenidae	...	...	...	...	...	...	E	E	E	E I A
Cryptoproctinae	...	...	...	...	E N	N	...	...	....	A
Nimravinae	...	...	...	...	(? E) N	N				
Machairodinae	...	...	...	...	...	E	E N	E N S	E N S	
Felinae	...	...	...	...	...	E	E N	E N S	E N S	E A I N S
Pinnipedia	...	...	...	...	...	E N S	E N	E N	E N O	+
Tillodontia	...	N	N	N						
Sciuromorpha	...	...	N	N	E N	E N	E N	E N	E N	E I A N (S)
Hystricomorpha	...	...	...	...	E	? S	(E N) S	(E N) S	(E N) S	(E I A N) S
Myomorpha	...	...	...	...	E N	E N	E N	E N	E N S	+
Lagomorpha	...	...	...	...	N	E N	E N	E N	E N	E I A N (S)
Edentata	...	...	...	...	...	S	(E N) S	N S	N S	(A I) S
Prosimiae	...	E N	E N	E N	E N	...	...	...	....	A I
Simiae	...	...	...	...	...	E	E	E	S	E I A S
Periptychidae	...	N	? (E)							
Phenacodontidae	...	N	N							
Hyracoidea	...	...	...	...	...	...	...	...	....	E A
Toxodontia	...	...	...	...	...	S	S	S	S	
Proboscidea	...	...	...	...	...	E (N)	E N	E N S	E N S	A I

*) E = Europa und Asien (incl. Afrika; nur für die Gegenwart ist die Verbreitung in Indien = I und Afrika = A gesondert angegeben); N = Nordamerika; S = Südamerika; O = Australien; + = kosmopolitisch.

	Mesozoicum	Untereocän	Mitteleocän	Obereocän	Oligocän	Miocän	Unterpliocän	Oberpliocän	Diluvium	E…
Amblypoda	. . .	N	E N	N						
Hyracotheriidae	. . .	. . .	E N	N						
Tapiridae	. . .	. . .	N	E N	E N	E N	E N	E N	N S	I S
Rhinocerotidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E N	E N	E N	E	E	I A
Chalicotheriidae	. . .	. . .	N	N	E N	E N	E I	I	I	
Equidae	. . .	. . .	. . .	E N	E N	E N	E N	E N S	E N S	E A
Pantolestidae	. . .	. . .	N	N						
Caenotheriidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E	(E)				
Xiphodontidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E					
Anoplotheriidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E					
Hyopotamidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E N	(E) N				
Suidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E (N)	E N	E N	E N	E N S	E A I N
Hippopotamidae	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	? I	E I	I	A
Oreodontidae	. . .	. . .	. . .	. . .	N	N ? I	N			
Camelidae	. . .	. . .	. . .	. . .	N	N	N	N I S	N S	I S
Tragulidae	. . .	. . .	. . .	. . .	E N	E N	E	I	. . . .	I A
Cervidae	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	E (N)	E (N)	E N	E N S	E I N S
Camelopardalinae	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	? I	E I	. . .	. . . .	A
Bovidae	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	E	E	E (N)	E (N)	E I A N

Vergleichende Uebersicht der wichtigsten Fundorte von fossilen Landsäugethieren.

Südamerika	Nordamerika (incl. Mexico)	Europa mit Asien (excl. Indien u. China)	Afrika	Indien	Australien
PAMPASFORMATION in Argentinien, Uruguay, Bolivien, Brasilien, Ecuador	Höhlen und Torfmoore.	DILUVIALE Sande, Kiese, Lehme, Löss; Süsswasserkalke von Cannstatt etc.; Knochenhöhlen; Torfmoore.	Algier	NARBADDA	Höhlen und jüngere Ablagerungen
	MEGALONYX-BEDS in den östlichen Staaten und EQUUS-BEDS in den westlichen Staaten (Oregon, Texas, Mexico).	OBERPLIOCÄN: Forest-bed von Norfolk. Tuffe von Perrier etc. (Auvergne); Arnothal (Toskana). Crag von Suffolk; Montpellier und Perpignan; Casino (Italien).		UNTERE UND OBERE SIWALIKS Südabhang des Himalaya, China, Japan	
	LOUP FORK-BEDS in Nebraska, Wyoming, Kansas, Neu-Mexico, Texas, Mexico.	UNTERPLIOCÄN: Concud (Spanien); Mt. Lébéron (Vaucluse); Eppelsheim (Hessen); Bohnerze von Heudorf und Mösskirch z.Th. (Schwaben); Wiener Becken; Baltavár (Ungarn); Pikermi (Attika); Samos; Marágha (Persien).			

Süd-amerika	Nordamerika	Europa und Asien (excl. Indien)	Afrika	Indien	Au-stra-lien
? Paraná	TICHOLEPTUS-BEDS in Nebraska, Montana, Oregon.	OBERMIOCÄN: Monte Bamboli (Toskana); Sansan und Simorre (Gers); Sande von Orléans und von Grive St. Alban (Isère); Oeningen (Baden); Steinheim (Württemberg); Georgensgmünd und Günzburg (Bayern); Braunkohlen von Göriach und Eibiswald (Steiermark); Leithakalk bei Wien).		UNTERE SIWALIKS Südabhang des Himalaya	
	JOHN DAY-BEDS in Oregon, Washington.	UNTERMIOCÄN: St. Gérand le Puy (Allier); Issoir und Cournon (Puy de Dôme); Weissenau bei Mainz; Haslach, Eggingen, Eselsberg, Michelsberg bei Ulm.			
? Patagonien	WHITE RIVER-BEDS in Dakota, Nebraska, Wyoming, Colorado, Assiniboia.	Phosphorite von Quercy, Caylux, Mouillac (Südfrankreich). OBEROLIGOCÄN: Hempstead (Isle of Wight); Sandsteine von Fontainebleau; Ronzon (Haute Loire); Cadibona; (Piemont); Flonheim (Hessen).			
	UINTA- oder DIPLACODON-BEDS in Utah.	UNTEROLIGOCÄN: Hordwell (Hampshire); Bembridge (Isle of Wight); Kalk von Lamandine; Lignite von Débruge (Vaucluse); Gyps vom Montmartre (Paris); Beauchamp (Paris); Bohnerze von Frohnstetten nnd Sigmaringen (Württemberg), Mauremont z. Th. (Schweiz).			
	BRIDGER-BEDS in Wyoming.	OBEREOCÄN: Conglomerate von Argenton (Indre) und Issel (Aude); Grobkalk von Paris; Bohnerze von Egerkingen z. Th. (Schweiz); Süsswasserkalk von Buchsweiler (Elsass).			
	WIND-RIVER und WASATCH-BEDS in Neu-Mexico und Wyoming.	MITTELEOCÄN: Londonthon; Lignite von Soissons (Aisne).			
	PUERCO-BEDS in Neu-Mexico.	UNTEREOCÄN: Faune cernaysienne von La Fère (Aisne) und Reims (Marne).			
	LARAMIE-KREIDE in Wyoming.				
	ATLANTOSAURUS-BEDS von Wyoming.	PURBECK von Dorsetshire. OOLITH von Stonesfield (Oxfordshire).			
	TRIAS von Nord-Carolina.	BONEBED von Württemberg.	Basutoland		

Vergleichende Uebersicht der tertiären

Südamerikanische Region

RECENT: *Didelphys*; *Procyonidae*, *Ursus*, *Felis*; *Hystricomorpha*; *Edentata*; *Platyrhinae*; *Tapirus*; *Dicotyles*, *Cervinae*, *Auchenia*.
Keine *Prosimiae*, *Proboscidea*, *Bovidae*, fast keine *Insectivora*.

OBERE PAMPASFORMATION: **Canis*, *† *Arctotherium*, *† *Machairodus*; † **Glyptodontidae**, *Dasypodidae*, † **Megatheriidae**; *Caviidae*, **Chinchillidae**; *Platyrhinae*; † **Toxodontia**; *† **Mastodon**; *† *Hippidium*, *† **Equus**; ***Protauchenia**, **Auchenia*, **Cervinae*.

ÄLTERE ABLAGERUNGEN: ? *Procyonidae*; *Hystricomorpha* (*Hydrochoerus*, *Lagostomus*, *Megamys*); *Glyptodontidae*, *Dasypodidae*, *Megatheriidae*; *Toxodontia*.

?

Anmerkung. Ein vor einem Namen stehendes * oder † bedeutet, dass diese Formen während der betreffenden Epoche zum ersten Male (*) oder zum letzten Male (†) in der gleichen Region auftreten.

Ein hinter einem Gattungsnamen stehendes E, bez. N bedeutet, dass die gleiche oder eine kaum davon zu trennende Gattung auch in Europa (E), bez. Nordamerika (N) bekannt ist [nicht für Südamerika und nicht für recente Formen angewendet].

Fett gedruckt sind die Namen von Gattungen, welche ganz besonders bezeichnend und häufig sind während der betreffenden Epoche.

Nordamerikanische Region

RECENT: *Didelphys*; *Talpidae*; *Canidae*, *Mustelidae*, *F*… *Ursus*, *Felis*; *Hystricidae*, *Castor*; *Dicotyles*, *C*… sehr wenige *Bovidae* (*Bison*, *Antilocapra*). Keine *E*… *tata*. *Primates*, *Perissodactyla*.

EQUUS- UND MEGALONYX-BEDS: **Didelphys*; *Talp*… **Canis* E, **Ursus* E, *† *Arctotherium*, **Procyon*, **M*… *lidae* E, *Felis* E, † *Machairodus* E; *† *Hydrochoerus*, *† … *blyrhiza*; *† *Glyptodon*, *† *Megatherium*, *† *My*… *† **Megalonyx**; † **Mastodon** E (*americanus*), *† E… **phas** *primigenius* E, † *Tapirus* E, *† **Equus** E; † *P*… *gonus*, *Dicotyles*, † **Camelidae** (*Holomeniscus*, *Esch*… **Cervus* E, **Bison* E.

LOUP FORK-BEDS: *Canidae*, **Machairodus* E; **Hystri*… *Palaeolagus*; **Edentata* (*Morotherium*); **Mastodon** … *Tapiravus*, † *Rhinocerotidae* (**Aphelops**), † **Hippotherium** E, † **Protohippus**, *† *Hippidium*; † *Ore*… *dae*, **Camelidae**, † *Blastomeryx*, *† *Cosoryx*, **Dicot*…

TICHOLEPTUS-BEDS: **Proboscidea* E (*Mastodon pro*… † *Anchitherium* E, **Equinae* (*Hippotherium* E, *Proto*…*pus*); **Dicotyles*, **Oreodontidae** (5 Gattungen), **P*…*labis*, **Blastomeryx* (= *Palaeomeryx* E).

JOHN DAY-BEDS: *Canidae* (*Temnocyon* vgl. *Cynodictis* E, u. a. † *Cryptoproctinae* (*Archaelurus* E, *Dinictis*), † *Nimra*… (*Pogonodon*, *Hoplophoneus*); *Castor* E, **Lepus* E; *I*…*therium*, ***Anchitherium** E, *Anchippus*; † *Entelodon* … **Bothrolabis**, **Merycochoerus**, *Eucrotaphus*, *Gom*…*therium*, † *Tragulidae*.

WHITE RIVER-BEDS: **Peratherium* E; † *Creodonta* (*H*…*nodon* E); † *Ictopsidae*; **Carnivora* (*Amphicyon* = ? *Cy*…*nodictis* E, *Dinictis*, *Hoplophoneus*); † *Prosimiae*; **Ca*…*stor* E, **Sciurus* E, **Muridae*, **Palaeolagus*; **Tapira*… *† **Hyracodon**, † *Amynodon*, ***Caenopus** E, *† **Menodus**, *† **Symborodon**, **Mesohippus**; *Hyopotamus* E … ***Entelodon** E, **Suidae* (? *Hyotherium* E), **Agriochoerus**, **Oreodon**, **Merycochoerus**, *† *Poëbrotherium*, *Leptomeryx*.

UINTA-BEDS: † *Mesonyx*; † *Plesiarctomys*; † *Hyrachyus*, *Amynodon*, *† **Diplacodon**, *Epihippus*; **Oreodontidae* (*Protoreodon*), **Camelidae* (*Leptotragulus*).

BRIDGER-BEDS: *Chiroptera*; *Ictopsidae*; *Creodonta*; † *Tillodontia*; *Plesiarctomys* E; *Prosimiae*; *† **Dinocerata**; *H*…*laletes*, † *Hyracotherium* E, ***Hyrachyus** E, **Amynodon*, *† **Palaeosyops**; *† *Achaenodon*, † *Pantolestes*.

WASATCH-BEDS: *Ictopsidae*; **Mesonyx*, **Stypolophus**, **Oxyaena** E, *Didymictis*; *Esthonyx*, *Calamodon*; **Rodentia* (*Plesiarctomys* E); *Hyopsodus*, *Pelycodus*, *Anaptomorphus*; † **Phenacodus**; *† **Coryphodontidae** E; **Perissodactyla* (*Systemodon*, **Hyracotherium** E, *Ectocyon*); **Artiodactyla* (*Pantolestes*).

PUERCO-BEDS: † *Multituberculata* (*Ptilodus*, *Neoplagiaulax* E, **Polymastodon**); *Psittacotherium*; *Creodonta* (**Mioclaenus**, *Chriacus*, **Deltatherium**, *Didymictis*). *Prosimiae*; † *Periptychidae* (**Haploconus**, **Periptychus**. **Phenacodontidae* († **Protogonia**); **Amblypoda* († *Pantolambda*).

recenten Säugethierfaunen in den vier Regionen.

Eurasiatische Region		Australische Region
RECENT: *Insectivora*; *Canis*, *Ursus*, *Viverridae*, *Mustelidae*, *Felis*; *Hystrix*, *Castor*; *Sus*, *Cervinae*, *Bovidae*. Keine *Marsupialia*.	RECENT nur in Asien oder Afrika: *Hyaena*; *Edentata*; *Prosimiae*; *Catarhinae*; *Hyrax*; *Elephas*; *Tapirus*, *Rhinoceros*, *Equus*; *Hippopotamus*, *Tragulidae*, *Camelopardalis*.	RECENT: *Monotremata*; *Marsupialia*; *Muridae*; *Canis*.
DILUVIUM von Europa: **Canis** N, **Ursus** N, **Hyaena**, *Felis* N, † *Machairodus* N; † **Elephas** N; † **Rhinoceros**, * † *Elasmotherium*, **Equus** N; *Sus*, **Cervinae**, **Bison** N, **Bos**, † *Ovibos* N.		FOSSIL: **Marsupialia** (*Dasyurus*; *Halmaturidae*; † *Diprotodon*; † *Nototherium*; *Phascolomys*; † *Thylacoleo*).
OBERPLIOCÄN: * *Canis* N, † *Hyaenarctos*, * *Ursus* N, *Hyaena*, *Felis* N, *Machairodus* N, * *Lepus* N; *Cynopithecidae*; † **Mastodon** N (**arvernensis**), * *Elephas* N; *Tapirus* N, **Rhinoceros**, * **Equus** N; † *Hippotherium* N; *Sus*, * **Hippopotamus**, **Cervus** N, *Antilopinae*, **Bovinae**.		
UNTERPLIOCÄN: *Hyaenarctos*, *Mustelidae*, *Ictitherium*, * *Hyaena*, *Machairodus* N; *Hystrix*; *Mesopithecus*; † *Dinotherium*, **Mastodon** N, **Rhinoceros**, *Chalicotherium*, * **Hippotherium** N; **Sus**, *Cervus* N, **Giraffinae**, **Antilopinae**.		
OBERMIOCÄN: † *Amphicyon*, * *Ursidae* (*Hyaenarctos*), * *Felis* N, * *Machairodus* N; * *Simiidae* (*Dryopithecus*, *Pliopithecus*); * *Proboscidea* (**Dinotherium**, **Mastodon** N); * *Tapirus* N, **Aceratherium** N, * **Rhinoceros**, *Chalicotherium*, * † **Anchitherium** N; † *Cebochoerus*, † **Hyotherium**, * *Sus*, * *Listriodon*, * **Hyaemoschus**, **Palaeomeryx** N (gehörnt). * *Cervus* N, * *Bovidae* (*Antilope*).		
UNTERMIOCÄN: † *Peratherium* N; *Talpa*; * *Amphicyon*, *Cephalogale*, **Amphictis**; † *Theridomys*, * *Castoridae* N (*Steneofiber*), * *Lagomyidae* (*Titanomys*); † *Protapirus*, *Aceratherium* N, *Chalicotherium*; † *Caenotherium*, † *Anthracotherium*, **Hyotherium** N, * *Cervidae* (**Palaeomeryx**, hornlos).		
OBEROLIGOCÄN: *Peratherium* N; † *Creodonta* (*Hyaenodon* N); **Cynodon** N, *Mustelidae*, * *Aelurogale* N; † *Pseudosciurus*, *Theridomys*, † *Archaeomys*, * *Cricetodon*; * *Rhinocerotidae* (*Ronzotherium* N), † *Palaeotherium*, † *Paloplotherium*; **Caenotherium**, **Anthracotherium**, † **Hyopotamus** N, † *Entelodon* N, * *Hyotherium* N, * *Ruminantia* (**Gelocus**, *Prodremotherium*).		
UNTEROLIGOCÄN: * *Peratherium* N; *Insectivora*; *Chiroptera*; *Cynohyaenodon*, **Hyaenodon** N, *Pterodon*; * *Carnivora* (**Cynodictis** N, *Viverra*); * *Rodentia* (*Plesiarctomys* N, *Pseudosciurus*, *Sciurus*, *Theridomys*); † *Prosimiae* (*Adapis*, *Necrolemur*); † *Lophiodon*, † *Pachynolophus*, * **Palaeotherium**, * **Paloplotherium**, *Anchilophus*; * *Artiodactyla* (*Dichobunus*, *Caenotherium*, *Cebochoerus*, *Choeropotamus*, **Xiphodon**, **Anoplotherium**).		
OBEREOCÄN: *Creodonta*; *Prosimiae*; *Perissodactyla* (* **Lophiodon**, * *Pachynolophus*, *Hyrachyus* N).		
MITTELEOCÄN: *Creodonta* (*Palaeonictis*); * † *Coryphodon* N; * *Perissodactyla* (*Hyracotherium* N).		
UNTEREOCÄN: † *Multituberculata* (*Neoplagiaulax* N, *Liotomus*); *Adapisorex*; *Arctocyon*; *Plesiadapis*.		

Berichtigungen und Druckfehler.

S. 36 Z. 11 v. u. statt Fig. 22 *G, m* lies: »Fig. 23 *G, m*«.
S. 37 Z. 9 v. o. statt Fig. 23 *d* lies: »Fig. 22 *d*«.
S. 53 Z. 1 v. u. statt *gothlandicum* lies: »*Gothlandicum*«.
S. 83 Z. 16 v. o. statt *eifeliensis* lies: »*Eifeliensis*«.
S. 104 Z. 18 v. o. statt *europaeum* lies: »*Europaeum*«.
S. 126 Z. 21 v. o. statt Gf. lies: »Schl. sp.«.
S. 136 Z. 4 v. u. statt vorn lies: »hinten«.
S. 142 Fig. 142 Z. 1 v. o. statt *Ophioceramis* lies: »*Ophiocten*« und statt *ferruginea* lies; »*ferrugineum*«.
S. 144 Z. 22 v. o. und Z. 5 v. u. statt *Ophioceramis* lies: »*Ophiocten*«.
S. 144 Z. 7 v. u. statt *ferruginea* lies: »*ferrugineum*«.
S. 145 Fig. 147 Z. 1 v. o. statt *Ophioceramis* lies: »*Ophiocten*« und statt *ferruginea* lies: »*ferrugineum*«.
S. 265. Fam. *Unionidae*. Das Schloss und die Schalenverzierungen mancher Arten dieser Familie zeigen so grosse Uebereinstimmung mit den entsprechenden Bildungen von *Trigonia*, dass man die *Unionidae* mit Neumayr als Trigonien betrachten muss, welche durch Anpassung an den Aufenthalt im Süsswasser die unterscheidenden Merkmale (Reduction des Schlosses, Ausdehnung des Ligamentes nach vorn etc.) erlangt haben. Diese Umwandlung der Trigonien zu Unionen scheint aber nicht nur einmal, sondern zu wiederholten Malen und bei verschiedenen Gruppen der Trigonien Platz gegriffen zu haben, da sich nach der Gestalt und Verzierung der Schale gewisse Unionen auf bestimmte Gruppen von Trigonien zurückführen lassen.
S. 281 Z. 16 v. u. statt Ldb. lies: »Sdb.«.
S. 289 Z. 8 v. u. statt Jura lies: »Trias«.
S. 289. *Pl. intusstriata* Emmr. Rhät. Nord- und Südalpen.
S. 356 Z. 7 v. u. statt gebogen lies: »gebogenen«.
S. 356 Z. 6 v. u. statt Rückseite lies: »Rückenseite«.
S. 363 Z. 1 v. u. statt der nun lies: »der einzelnen, nun«.
S. 364 Z. 6 v. o. statt Seltener lies: »Selten«.
S. 366 Z. 4 v. o. statt 432 lies: »423«.
S. 366 Z. 2 v. u. statt Nahtumschlage lies: »Septalumschlage«.
S. 385 Z. 17 v. u. statt Hohlkiel lies: »Hohlkiel (Septalkiel)«.
S. 385 Z. 20 v. u. statt voll lies: »voll (Schalenkiel)«.
S. 388 Z. 14 v. u. statt 467 lies: »468«.
S. 388 Z. 11 v. u. statt 468 lies: »467«.
S. 391 Z. 23 v. o. statt Aussensattel lies: »Aussenlobus«.

S. 393 Z. 2 v. o. statt sind lies: »ist«.
S. 412 Z. 10 v. u. statt Mittelsattel lies: »Mittel- bez. Aussensattel«.
S. 416 Z. 2 v. o. statt (Fig. 502) lies: »—«.
S. 423 Z. 5 v. u. statt *B.* lies: »*B.* (*Ptychoceras*)«.
S. 429 Z. 9 v. u. statt oft lies: »erst«.
S. 430 Z. 4 v. o. statt 521 lies: »520«.
S. 430 Z. 9 v. o. statt 522 lies: »521«.
S. 448 Z. 6 v. o. statt Neum. lies: »d'Orb.«.
S. 455 Z. 2 v. u. statt *Octopodidae* lies: »*Octopidae*«.
S. 459 Z. 6 v. o. statt Octopoden lies: »*Octopidae*«.
S. 463 Z. 3 v. u. statt 556 lies: »556 *B, C*«.
S. 509 Z. 16 v. o. statt *Cyprina* lies: »*Cypris*«.
Zu S. 517 u. ff. Eine strenge Trennung der »Chordascheide« von den »Wirbelbögen« ist besonders bei höheren Wirbelthieren nicht durchzuführen. Die Definition von »Wirbelcentrum« würde daher besser dahin lauten, dass darunter alle diejenigen central gelegenen Theile des Wirbelkörpers zu verstehen sind, welche selbständig und nicht von den Bogentheilen aus ossificiren.
S. 530. Zwischen Z. 10 u. 11 v. u. ist als Ueberschrift einzufügen: »**Hautgebilde der Fische**«.
S. 617 Z. 18 v. u. Bei den primitivsten Formen ist das proximale Rippenende sehr verbreitert, aber nicht oder nur undeutlich getheilt.
S. 633 Z. 13 v. o. statt eine Form lies: »zwei verschiedene Formen«.
S. 645 Z. 13 v. o. statt Nordamerika lies: »Nord- und Südamerika«.
S. 651 Z. 2 v. o. Nach »Kreide« füge ein: »(Pteranodon-beds)«.
S. 655 Z. 12 v. o. statt Jura und Kreide lies: »dem Jura«.
S. 671 Z. 8 v. u. Vor »Einzige« füge ein: »Den lebenden Pinguinen sehr ähnlich«.
S. 730 Z. 10 v. u. füge bei: »Puerco- bis Wasatch-Eocän«.
S. 774 Z. 10 v. o. statt *G. velaunum* lies: »*R. velaunum*«.
S. 792 Z. 8 v. o. lies: »*Anthracotheriidae* = *Hyopotamidae*«.
S. 795 Fig. 1007 lies: »Obere Backzähne der rechten Seite«.

REGISTER.

Die fettgedruckten Seitenzahlen bedeuten, dass an dieser Stelle der betr. Gegenstand nur in einer Uebersicht erwähnt ist.

I. J.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.





